

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM  
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

***“Time to Loss”***

**Um indicador para apoio à decisão na concessão de  
créditos *asset-backed***

**Estudo de caso aplicado ao financiamento de aeronaves**

**Autor:**

**SERGIO AUGUSTO NOVIS FILHO**

**Orientador:**

**Prof. Dr. Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes**

**23 de fevereiro de 2015**

**Faculdades Ibmec – Av. Presidente Wilson, 118 – Rio de Janeiro/RJ**

***“TIME TO LOSS” – UM INDICADOR PARA APOIO À DECISÃO NA CONCESSÃO  
DE CRÉDITOS ASSET-BACKED  
ESTUDO DE CASO APLICADO AO FINANCIAMENTO DE AERONAVES***

SERGIO AUGUSTO NOVIS FILHO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão das Organizações.

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ FLÁVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES

Rio de Janeiro, 23 de fevereiro de 2015.

**“*TIME TO LOSS*” – UM INDICADOR PARA APOIO À DECISÃO NA CONCESSÃO  
DE CRÉDITOS *ASSET-BACKED*  
ESTUDO DE CASO APLICADO AO FINANCIAMENTO DE AERONAVES**

SERGIO AUGUSTO NOVIS FILHO

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado  
Profissional em Administração como requisito  
parcial para obtenção do Grau de Mestre em  
Administração.  
Área de Concentração: Gestão das Organizações

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

---

PROF. DR. LUIZ FLÁVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES (Orientador)  
Instituição: Ibmec/RJ

---

Professor DR. VALTER MORENO  
Instituição: Ibmec/RJ

---

Professor DR. FABRÍCIO BIANCHI CATERMOL CUNHA  
Instituição: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

Rio de Janeiro, 23 de fevereiro de 2015.

N 943

Novis Filho, Sergio Augusto.

“Time to Loss” Um indicador para apoio à decisão na concessão de créditos asset-backed: Estudo de caso aplicado ao financiamento de aeronaves. / Sérgio Augusto Novis Filho. - Rio de Janeiro: [s.n.], 2015.

97 f.: il.

Dissertação de Mestrado Profissional em Administração do IBMEC.

Orientador (a): Prof. Dr. Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes

1. Financiamento *Asset-backed*. 2. Financiamento de aeronaves. 3. Perda esperada. 4. Probabilidade de *Default*. I. Título

CDD 332.011

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial aos meus pais Marta e Sergio e aos meus filhos Camila e Pedro Henrique em reconhecimento pelo exemplo de vida e de superação de desafios. Em vocês reside todo o meu bem-querer.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao apoio do BNDES para a realização deste curso de Mestrado Profissional em Administração, sobretudo na pessoa da sra. Luciene Ferreira Monteiro Machado, pela confiança em mim depositada para a conclusão deste importante desafio pessoal e profissional.

Agradeço ainda aos colegas do Departamento de Relações Institucionais e do Departamento de Financiamentos Aeronáuticos, ambos da Área de Comércio Exterior do BNDES, pelas diversas contribuições e experiências compartilhadas para a presente dissertação.

Um reconhecimento especial a todos os membros atuais e passados da delegação negociadora brasileira, do Ministério das Relações Exteriores, do Ministério da Fazenda, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Câmara de Comércio Exterior, da Casa Civil da Presidência da República, da Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. e do BNDES, que desde 2005, no âmbito do grupo de trabalho sobre créditos públicos à exportação da OCDE, notadamente do Acordo Setorial Aeronáutico, pacientemente compartilharam incontáveis ensinamentos e conhecimentos técnicos, sempre de forma cordial e construtiva, fonte primordial de inspiração para o presente trabalho.

Finalmente, meus sinceros agradecimentos aos professores, funcionários e colegas do IBMEC pela dedicação, lisura e coleguismo sempre presentes em nosso período de convivência.

## RESUMO

A concessão de créditos garantidos pelo próprio ativo financiado responde por substancial fatia da atividade creditícia e permite o acesso a financiamentos de devedores mais arriscados com taxas de juros reduzidas. O financiamento de aeronaves é um nicho especialmente dependente desse tipo de estrutura e a investigação de um indicador que consolide os parâmetros quantitativos relevantes para sua análise amplia a robustez e organiza a subjetividade dos processos de tomada de decisão. Esse trabalho ilustra o desenvolvimento do indicador *time to loss* como um desdobramento prático dos fundamentos implícitos na formulação de perda esperada do Comitê de Basileia. São evidenciadas as três curvas que caracterizam a estimação do tempo para a perda: a exposição devida ao inadimplir, o valor residual da aeronave e os custos e encargos no período de recuperação do crédito. Calculado o indicador para o caso base de estudo, o trabalho explora ainda alternativas para a construção de escalas de referência que qualifiquem sua interpretação. Testes e estudos continuados são propostos como referência para futuras pesquisas e desenvolvimento do tema.

Palavras-chaves: financiamento *asset-backed*; financiamento de aeronaves; perda esperada; probabilidade de *default*; sistemas de apoio à decisão.

## **ABSTRACT**

The concession of credit secured by the financed asset itself accounts for a substantial share of lending activity and allows access to finance for riskier borrowers with lower interest rates. The aircraft financing is a typical niche dependent on this type of structure and the investigation of an index that consolidates relevant quantitative parameters for its analysis extends the robustness and organizes the subjectivity of the decision-making process. This work illustrates the development of the indicator time to loss as a practical deployment of the implicit foundations in the expected loss formulation of the Basel Committee. Three curves are evidenced featuring the estimation of the time to loss: exposure due to defaults, the residual value of the aircraft and the cost and burden on the credit recovery period. After calculating the time to loss indicator for the base case study, the work also explores ways to build a reference scale which qualify its interpretation. Tests and continued studies are proposed as reference theme for future research and development.

**Key Words:** asset-backed financing; aircraft financing, expected loss, probability of default, decision support systems.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de Sobrevivência de Aeronaves .....	10
Gráfico 2 – Saldo Devedor.....	35
Gráfico 3 – Exposição nas Datas de Vencimento .....	38
Gráfico 4 – Saldo Devedor Acumulado .....	38
Gráfico 5 – Probabilidade de Default Acumulada .....	43
Gráfico 6 – Análise Comparativa do FMV vs. CMV.....	48
Gráfico 7 – O Modelo <i>Time to Loss</i> .....	54
Gráfico 8 – O Modelo <i>Time to Loss</i> ' (EAD-LGD) .....	56
Gráfico 9 – <i>Time to Loss</i> do Estudo de Caso .....	59
Gráfico 10 – Avaliação da Primeira Escala de Referência .....	65
Gráfico 11 – Avaliação da Segunda Escala de Referência .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Previsão de Entregas Globais da Embraer 2014-2033 .....	7
Tabela 2 – Fluxo de Amortização .....	33
Tabela 3 – Fluxo de Amortização com a EAD .....	36
Tabela 4 – Taxas Cumulativas de Inadimplementos Observados.....	42
Tabela 5 – Lista de <i>Appraisers</i> .....	45
Tabela 6 – Valor Residual de Aeronaves .....	46
Tabela 7 – <i>Time to Loss</i> do Estudo de Caso.....	58
Tabela 8 – PD <i>Weighted Time to Loss</i> do Estudo de Caso .....	61
Tabela 9 – <i>Time to Loss</i> da Primeira Amostra para a Escala de Referência .....	78
Tabela 10 – <i>Time to Loss'</i> da Primeira Amostra para a Escala de Referência.....	79
Tabela 11 – Critérios de Avaliação do <i>Time to Loss</i> .....	64
Tabela 12 – Avaliação dos <i>Time to Loss</i> da Primeira Escala de Referência.....	80
Tabela 13 – Avaliação dos <i>Time to Loss'</i> da Primeira Escala de Referência .....	81
Tabela 14 – <i>Time to Loss</i> da Segunda Amostra para a Escala de Referência .....	82
Tabela 15 – <i>Time to Loss'</i> da Segunda Amostra para a Escala de Referência.....	83
Tabela 16 – Avaliação dos <i>Time to Loss</i> da Segunda Escala de Referência.....	84
Tabela 17 – Avaliação dos <i>Time to Loss'</i> da Segunda Escala de Referência .....	85

## LISTA DE ABREVIATURAS

ASMC	Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias
ASU	Entendimento Setorial Aeronáutico, do inglês <i>Aircraft Sector Understanding</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CRA	Agências de Avaliação do Risco de Crédito, do inglês <i>Credit Risk Agencies</i>
EAD	Exposição na data de inadimplemento, do inglês <i>Exposure at Default</i>
ECA	Agência de Crédito à Exportação, do inglês <i>Export Credit Agency</i>
ISTAT	Sociedade Internacional de Intermediação de Aeronaves de Transporte, do inglês <i>International Society of Transport Aircraft Trading</i>
LGD	Perda dado o inadimplemento, do inglês <i>Loss Given Default</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
PD	Probabilidade de inadimplência, do inglês <i>Probability of Default</i>

## GLOSSÁRIO

<i>Asset-backed</i>	Instrumentos de créditos garantidos pelo gravame de ativos em favor do credor para execução e recuperação de valores em casos de inadimplemento do devedor. Quando a garantia é o próprio ativo financiado é referenciado como <i>asset-based</i> .
<i>Appraiser</i>	Profissional ou empresa especializada na avaliação de ativos como imóveis, veículos, máquinas, equipamentos, instalações industriais, aeronaves, etc.
<i>Blue Book</i>	Relatório periódico, normalmente semestral ou anual, contendo a avaliação atual e prospectiva de aeronaves de transporte com base apenas em seus modelos, tendo em conta um equipamento em meia-vida de uso e manutenção.
<i>Loan-to-value</i>	Proporção entre a exposição do credor em relação ao valor das garantias reais de uma dívida. Também referenciada como a porção financiada no início do crédito.
<i>Rating</i>	Uma nota atribuída com base em uma escala para avaliação da condição financeira de um devedor ou de uma obrigação específica. Dessa forma, está também associado à probabilidade do descumprimento de uma obrigação financeira.
<i>Spread de risco</i>	Taxa percentual, normalmente expressa ao ano, correspondente ao risco de inadimplência da obrigação financeira em instrumentos de dívida. Na maioria dos casos esta taxa irá compor a taxa de juros devida pela dívida.
<i>Time to Loss</i>	Indicador proposto no presente trabalho que estima o tempo a transcorrer entre a data de inadimplemento de uma obrigação financeira e a data em que a exposição acumulada se iguala ao valor da garantia real da dívida.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	6
2.1	Contextualização .....	6
2.2	Formulação do Problema .....	11
2.3	Objetivos .....	17
2.3.1	Objetivo Principal .....	17
2.3.2	Objetivos Secundários.....	18
2.4	Relevância do Estudo .....	18
2.5	Delimitação do Estudo .....	19
3.	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
4.	METODOLOGIA .....	24
5.	ESTUDO DE CASO .....	30
5.1	Dados do Modelo .....	31
5.1.1	Perfil do Financiamento Proposto .....	31
5.1.2	Calculando a <i>Exposure at Default</i> (EAD).....	35
5.1.3	Probabilidade de <i>Default</i> (PD) .....	39
5.1.4	Valor Residual da Aeronave .....	44
5.1.5	Custos e Encargos em Caso de <i>Default</i> .....	50
5.2	Construção do Modelo .....	51
5.2.1	Aplicação ao Estudo de Caso Proposto.....	57
5.2.2	PD <i>Weighted Time to Loss</i> .....	60
5.3	Escala de Referência .....	62
6.	ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS.....	69
7.	CONCLUSÃO .....	72
8.	SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS .....	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76

## 1. INTRODUÇÃO

Um fator central para a caracterização da economia moderna são os instrumentos de crédito. A capacidade multiplicadora propiciada pela união entre poupadores e empreendedores, quando adequadamente cultivada, traduz-se numa prática de benefício mútuo e de maior bem-estar para toda a sociedade.

A intrínseca escassez de recursos financeiros diante da perene demanda de investimentos faz da seleção de projetos um dos maiores desafios para a sustentabilidade do crescimento econômico. Entretanto, é razoável presumir que tal escolha visa a maximizar objetivos individuais e não obrigatoriamente os da sociedade. Nesse sentido, as atividades de investimento e crédito são reguladas pela autoridade monetária, cabendo aos analistas financeiros, dentre outros escopos, orientar o investidor para que seus recursos sejam aplicados de tal forma que ele tenha seu capital adequadamente remunerado e preservado dos riscos inerentes a operações de investimento. Lavine (2005) afirma:

*...the emergence of banks that improve the acquisition of information about firms and managers will undoubtedly alter the allocation of credit. Similarly, financial contracts that make investors more confident that firms will pay them back will likely influence how people allocate their savings.*

Uma forma eficiente de limitar os riscos associados ao crédito consiste na formalização de garantias reais, isto é, bens e direitos que serão transferidos ao credor caso o devedor torne-se incapaz de honrar sua dívida. Em financiamentos para aquisição de bens de maior valor monetário e que possuam um razoável e previsível mercado secundário de recomercialização, é usual que sua propriedade fique alienada em favor do credor. Esse é o caso típico do financiamento de imóveis, automóveis, máquinas industriais, embarcações, aeronaves e demais bens de capital com maior valor agregado.

A estruturas do tipo *asset-backed* em que o próprio bem financiado é dado em garantia ao credor, durante toda a vigência do financiamento, dá-se o nome de *asset-based finance*.

Naturalmente, ter como garantia para uma eventual recuperação de crédito um determinado tipo de bem exige do credor um elevado grau de especialização sobre as características de seu mercado: seus atores, sua oferta e demanda, tecnologia empregada pela indústria, liquidez no mercado secundário, etc. Ademais, e não menos importante, torna-se fundamental a construção de instrumentos jurídicos que assegurem a materialização da garantia num cenário de inadimplência da dívida. As transações que envolvem diferentes jurisdições e, até mesmo, múltiplas nacionalidades, são objeto de complexas estruturas contratuais do crédito para que a garantia real seja considerada efetiva, prontamente alcançável e isolada do eventual interesse de outros possíveis credores.

Tal discussão é objeto permanente de estudos e aprimoramentos pelas diversas partes interessadas nas perdas e ganhos dos instrumentos de crédito *asset-backed*. A decisão em participar de tal operação por parte de investidores ou financiadores é, ao mesmo tempo, extremamente técnica, mas, dada a complexidade, diversidade e imprevisibilidade dos diversos parâmetros a serem considerados, por vezes, também parcial e subjetiva.

A primeira palavra na definição de crédito nos dicionários é confiança. E confiança é algo que se conquista a partir da credibilidade com que se avalia o confiado. No mundo dos negócios, a realização de reuniões, as apresentações, visitas, relatórios, auditorias, etc., em grande medida, possuem como objetivo comum aumentar o grau de confiança dos decisores e, com isso, aumentar a credibilidade da empresa ou do projeto. Durante esse processo negociador, uma reação natural do analista de crédito, “newtoniana”, é desconfiar de todo o esforço para aumento da credibilidade. A demarcação dessa resistência pode ser orientada apenas pela expertise do analista, mas, naturalmente, quanto mais vultosa e representativa for a decisão para os interessados, mais técnica e objetiva tenderá a ser a análise.

O desenvolvimento de um indicador de apoio à tomada de decisão busca trazer para o problema uma solução organizada, com menor grau de subjetividade e maior grau de consistência. Para tanto, torna-se necessário identificar as premissas e fatores relevantes que permitam construir um modelo para orientar e auxiliar a avaliação do decisor.

O indicador a ser investigado ao longo deste trabalho, *time to loss*, ou tempo para a perda, é um desenvolvimento prático a partir da abordagem baseada em *ratings* internos, formulada pelo Comitê de Supervisão Bancária de Basileia, conhecida como Basileia II. Os parâmetros básicos dessa formulação são a exposição na data de inadimplência (EAD), a probabilidade de inadimplir (PD) e a perda dada a inadimplência (LGD).

*The Internal Ratings Based (IRB) approaches of Basel II set capital requirements based on exposure type (corporate, sovereign, bank, retail, SME, equity, etc) and the probability of default (PD), loss given default (LGD), and exposure at default (EAD) characteristics of an individual credit. (KUPIEC, 2004)*



De plano, devem ser reconhecidas as limitações intrínsecas a qualquer tentativa de se modelar uma realidade. A presente dissertação de mestrado profissional não se propõe a investigar um preditor absoluto, acabado, perfeito, imutável e, principalmente, imune as influências das incertezas que caracterizam a dimensão tempo-espaço da realidade.

Um modelo é uma verdade discreta, restrita, dependente de suas premissas e parâmetros imputados. Ao recorrer a um processo de modelagem, mais do que uma certeza, busca-se o constructo de uma realidade, que organize as variáveis conhecidas para que tal realidade possa ser mais bem compreendida, decisões tomadas e, no futuro, o modelo aferido e o conhecimento refinado.

Diversos autores discutem as limitações e alertam para os cuidados com que modelos e sua sedutora capacidade de síntese devem ser interpretados e, portanto, aplicados:

*A well-constructed economic model has an aesthetic appeal well-captured by the following lines from Wordsworth<sup>1</sup>:*

*“Mighty is the charm  
Of these abstractions to a mind beset  
With images, and haunted by herself  
And specially delightful unto me  
Was that clear synthesis built up aloft  
So gracefully”.*

(VARIAN, 1989)

---

<sup>1</sup> William Wordsworth, 1770-1850, poeta inglês. A citação é parte do poema “Cambridge and the Alps”, da coleção *The prelude*, publicado em 1850.

*No economic model can be a perfect description of reality. But the very process of constructing, testing, and revising models forces economists and policymakers to tighten their views about how an economy works. (OULIARIS, 2011)*

*In fact, we are all builders and purveyors of unrealistic simplifications. Some of us are self-aware: we use our models as metaphors. Others, including people who are indisputably brilliant and seemingly sophisticated, are sleepwalkers: they unconsciously use metaphors as models. (KRUGMAN, 1995)*

O caso particular objeto de estudo deste trabalho, o financiamento de aeronaves, é caracterizado por riscos e interesses específicos que, por vezes, provocam grande variação e incerteza na decisão dos investidores. Identificar os parâmetros relevantes para esse tipo de tomada de decisão de crédito, suas principais características e fontes para sua parametrização, é algo a ser explorado ao longo da presente pesquisa, que tem por objetivo desenvolver e validar um modelo para auxílio à tomada de decisão na concessão de créditos baseados no ativo para o financiamento de aeronaves.

O trabalho está organizado em nove partes. A partir da relevância do assunto pesquisado, conforme argumentado na introdução acima, é apresentada a definição do problema, sua formulação e objetivos da pesquisa, revisão da literatura, metodologia empregada na elaboração deste trabalho, apresentação do estudo de caso com base no financiamento de aeronaves, análise crítica dos resultados alcançados, conclusão, sugestões e recomendações para estudos futuros e referências bibliográficas.

## **2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

### **2.1 Contextualização**

O crédito baseado no ativo tem como principal característica a menor influência do risco de crédito do devedor, mitigada pela potencial habilidade que a garantia proporciona para a recuperação do crédito. Esta é uma característica bastante difundida no caso do financiamento de aeronaves e que permite a mobilização de significativos e crescentes montantes de recursos no mercado financeiro internacional, ano após ano.

O crescimento da demanda por transporte aéreo nos próximos 20 anos deverá dobrar o número de aeronaves atualmente em operação. A compra de aeronaves comerciais novas é fortemente dependente da oferta de crédito, tendo em vista que sua aquisição apresenta características de bem de capital, isto é, a receita gerada em sua operação deve custear sua própria aquisição.

Segundo o último relatório de avaliação prospectiva de mercado, divulgado pela fabricante americana Boeing, as empresas de transporte aéreo no mundo operavam em 2013 uma frota total de 20.910 aeronaves comerciais a jato, de todas as marcas. Para o ano de 2033, a empresa projeta uma frota mundial de 42.180 jatos. A Boeing estima ainda que boa parte da

frota atual deverá ser substituída. Com isso, a projeção para entregas de aeronaves novas no período de 2014-2033 é de 34.000 unidades, avaliadas em US\$ 5,2 trilhões.

Relatório semelhante produzido pela concorrente europeia Airbus prevê entregas no mesmo período de 31.358 unidades, avaliadas em US\$ 4,6 trilhões. Apesar de inferior ao previsto pela fabricante americana, ambas estimam, em média, entregas acima de US\$ 230 bilhões por ano, nos próximos 20 anos. Um relatório do banco americano Citi, apresentado durante a Euromoney New York School of Aviation Finance 2013, em abril de 2013, estimou em US\$ 104 bilhões o volume total de entregas de aeronaves comerciais naquele ano. Portanto, o volume anual de entregas de aeronaves, supondo um crescimento linear, deverá crescer cerca de US\$ 10 bilhões anualmente, atingindo US\$ 300 bilhões em 2033.

A Embraer, fabricante brasileira de aeronaves, também divulga sua previsão de mercado global para o mesmo período de 20 anos, 2014-2033. Entretanto, sua previsão não considera os jatos de grande porte e inclui os modelos regionais turboélices, apontando um total de 26.800 aeronaves novas, conforme resumido na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1: Previsão de Entregas Globais da Embraer 2014-2033.**

<b>Modelo</b>	<b>Nº de Assentos</b>	<b>Projeção de Entregas 2014-2033</b>
Turboélice	70+	2.050
Jato Regional	70-90	2.300
Jato Regional	90-130	3.950
<i>Narrowbody</i>	130-210	18.500
<b>Total Global</b>		<b>26.800</b>

Fonte: Embraer Market Outlook 2014-2033.

Cabe destacar que a fabricante brasileira, no segmento de aviação comercial, dedica-se ao nicho de jatos regionais de 70 a 130 assentos. Apesar de a empresa não indicar sua previsão em valor, é possível estimar que apenas em seu segmento de atuação, com previsão da Embraer de 6.250 unidades para todos os fabricantes no período, o montante total global seria de cerca de US\$ 280 bilhões, ou US\$ 14 bilhões anuais, em média no período.

A atividade de transporte aéreo é fortemente intensiva em cinco dos principais fatores de produção: recursos naturais, capital, trabalho, tecnologia e energia (GOMES, 2009). Sua presença é sinônimo de desenvolvimento para os países onde atua. Dificilmente encontraremos no mundo alguma região economicamente relevante sem a influência do transporte aéreo. Estudo nesse sentido foi elaborado pela Oxford Economic Forecasting em relação ao impacto econômico da indústria de aviação no Reino Unido, comparando-se diversas dimensões de perdas e ganhos, para concluir:

*These simulations of the wider GDP effects of different scenarios for the aviation industry show substantial positive potential effects. (OEF, 2006)*

A aeronave desempenha papel central no modelo de negócio das empresas de transporte aéreo, respondendo por parte expressiva do capital investido. Seu alto valor monetário consiste em significativa restrição para aquisição com recursos próprios. Ademais, as empresas aéreas são ainda dependentes de altos níveis de capital de giro para custear suas operações, fazendo com que o valor a ser empenhado em seu orçamento para o fluxo de pagamento da aeronave seja também limitado, o que exige um financiamento com o maior prazo possível.

Desde que mantidas adequadamente, aeronaves possuem um prazo de vida útil indeterminado. Entretanto, sua vida econômica costuma ser limitada pelo aumento proporcional dos custos de manutenção e operacionais devido à progressiva ineficiência relativa às novas tecnologias em modelos mais modernos. Em determinado ponto, fará mais sentido econômico comprar uma aeronave nova, mesmo que financiada, e vender a antiga, apesar de provavelmente já quitada, para mercados menos dinâmicos ou até como sucata.

*Although an aircraft's structural life is indefinite (as long as it is maintained properly), its economic life ends when it can no longer generate a positive discounted cash flow (in other words, it is cheaper to replace or scrap the aircraft than to continue maintaining it).*  
(DOUGLAS, 2008)

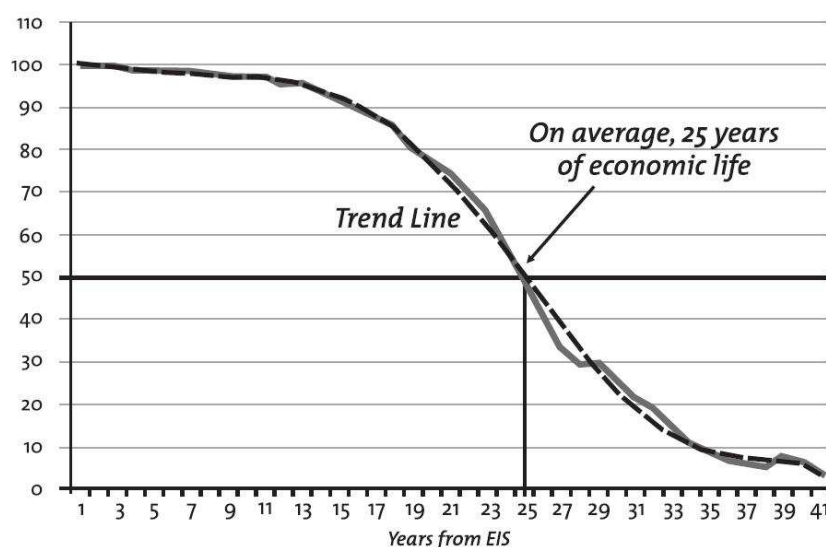
Mesmo se considerados os diferentes tipos e tamanhos de aeronaves, assume-se que o prazo de vida econômica dos modelos comerciais é de, em média, 25 anos. Apesar dos recentes impactos da crise financeira mundial e da introdução de novas tecnologias em já consagrados modelos, como o americano Boeing 737 MAX e os novos A320neo, da europeia Airbus, especialistas mantêm a estimativa de 25 anos, conforme recentemente publicado em revista especializada:

*On average IBA maintain that their 25 year economic life prediction remains valid and we have no intention of altering that assumption at this time. Although, it is important to add that whilst economic useful life may not change, the shape of the depreciation curve itself may change over time, says Stuart Hatcher, from IBA Group.* (AIRFINANCE JOURNAL, 2013)

Estudo realizado por especialistas setoriais do BNDES reforça o argumento de que a vida econômica é o aspecto mais relevante para a maior ou menor liquidez de uma aeronave no mercado, concluindo que “é a vida econômica da aeronave que indica sua facilidade (ou

dificuldade) de recomercialização/financiamento no mercado” (FONSECA et al., 2013). O Gráfico 1 abaixo, publicado no mesmo estudo, com um levantamento no período entre 1968 e 2008 sobre o número de aeronaves *narrowbodies*<sup>2</sup> retiradas de operação, estacionadas ou convertidas para transporte de carga a partir de sua entrada em serviço, confirma o prazo de 25 anos de vida média econômica<sup>3</sup>.

**Gráfico 1: Curva de Sobrevivência de Aeronaves.**



A indústria fabricante de produtos aeroespaciais desempenha destacado papel no desenvolvimento das economias industriais, com potenciais ganhos de escopo e de externalidades para outros setores, tendo em vista a alta tecnologia empregada, de engenharia, design, materiais, processos, certificações, etc. Além disso, essa indústria cumpre papel estratégico no cenário geopolítico mundial, devido a suas aplicações no setor de defesa e segurança. Poucos países atuam nessa atividade e, dada sua elevada importância estratégica, seus respectivos governos costumam praticar medidas de incentivo e apoio ao seu desenvolvimento.

<sup>2</sup> Designação atribuída a modelos de aeronaves comerciais de “corpo estreito”, com apenas um corredor na cabine de passageiros. Entretanto, *narrowbodies* com alcance limitado ao próprio continente são designados como *regionals*.

<sup>3</sup> O nível de aeronaves mantidas em operação não significa que o estejam em um mesmo operador.

Essencialmente, o apoio público ao setor se dá de três formas: mediante financiamento à pesquisa e desenvolvimento, por meio de compras governamentais e, finalmente, pelo oferecimento de crédito ou garantias com recursos públicos para o financiamento da aquisição de seus produtos pelas linhas aéreas, transportadores de carga, empresas de *leasing*, outros governos, etc.

Assim, concluímos que a relevância em buscar maior fundamentação para a tomada de decisão na concessão de financiamentos de aeronaves visa não somente a mensurar os riscos e retornos da operação financeira em si, mas também auxiliar na viabilização de vultosos recursos necessários a uma indústria estratégica para seus países fabricantes, a seus clientes operadores e à sociedade em geral, beneficiária do transporte aéreo.

## **2.2 Formulação do problema**

O trabalho será orientado pelo seguinte questionamento: é possível desenvolver um indicador que apoie a decisão de concessão de crédito para financiamentos garantidos pelo próprio ativo financiado, de tal forma que os parâmetros quantitativos mais relevantes sejam, *a priori*, consolidados?

O autor da presente dissertação é gerente de relações institucionais na Área de Comércio Exterior do BNDES, tendo acumulado experiência na concessão de diversos financiamentos à exportação de aeronaves comerciais. Ademais, como representante do BNDES, participa desde 2005 das negociações no âmbito da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE –, do Acordo Setorial Aeronáutico (ASU<sup>4</sup>), que

---

<sup>4</sup> Sigla em inglês para *Aircraft Sector Understanding*. São participantes, além do Brasil, Canadá, Estados Unidos, União Europeia, Japão e demais países membros do Consenso sobre Créditos à Exportação da OCDE.



autorregula os termos e condições financeiras do crédito público<sup>5</sup> à exportação de aeronaves civis, pelos diferentes países participantes. Tal acordo estabelece quais as condições mais favoráveis que poderão ser oferecidas pelas agências e/ou bancos públicos de países exportadores de aeronaves civis em instrumentos públicos de crédito à exportação, de tal forma que a decisão de compra de uma aeronave não seja influenciada pela maior facilidade do crédito oficial do país exportador. Esse entendimento setorial é referenciado no Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias da Organização Mundial do Comércio – OMC –, de tal forma que o oferecimento de financiamento nas condições do ASU não é considerado um subsídio proibido naquela organização<sup>6</sup>.

A ótica negociada no ASU regula a perspectiva do financiado, tendo em vista a premissa de que uma melhor condição financeira tenderia a favorecer o fornecimento por esse determinado país, em detrimento dos demais concorrentes. Para evitar que um país possa fazer prevalecer seu poder econômico no deslocamento do comércio internacional por meio de pacote favorável de financiamento, buscou-se regular no acordo os parâmetros que possam ser percebidos pelos financiados como influentes em sua decisão de compra, como prazo, taxa de juros, porção financiada, classificação de risco, etc. No que se refere à taxa de juros, o elemento central de diferenciação consiste na taxa de risco de crédito, geralmente chamada de *spread* de risco. Nesse sentido, a busca por uma formulação que calculasse a adequada taxa de risco de crédito que, ao mesmo tempo, fosse ajustada ao risco assumido e também preservasse o equilíbrio financeiro das entidades públicas de crédito – aí considerada a garantia real consubstanciada na própria aeronave financiada –, resulta no principal elemento do acordo.

---

<sup>5</sup> Seja na forma de financiamento público ou de garantia pública a um financiamento privado.

<sup>6</sup> A adesão brasileira ao ASU foi formalizada em 31 de julho de 2007 e consiste na consequência mais significativa dos contenciosos sobre concessão de subsídios no crédito público à exportação de aeronaves civis, travado entre Brasil e Canadá, no âmbito do Órgão de Dissolução de Controvérsias da OMC, no período entre 1997 e 2002.

Outro princípio fundamental perseguido nas negociações do ASU é o da não perfuração das condições financeiras de instrumentos de crédito oferecidos pelo mercado privado. Esse princípio coaduna-se com a interpretação derivada do ASMC da OMC, pois, em princípio, a oferta de um crédito público em termos melhores do que aqueles oferecidos pelo mercado privado, numa transação semelhante, caracterizariam uma condição artificial de apoio público e, assim, um subsídio proibido<sup>7</sup>.

A preocupação com o equilíbrio financeiro combinada com a preocupação em fixar a taxa de risco de crédito com os mesmos fundamentos do mercado privado de crédito levou os negociadores do ASU a se utilizarem de uma *proxy* da fórmula construída pelo Comitê de Supervisão Bancária de Basileia em seu modelo baseado nos *ratings* internos dos ativos, ou Internal Ratings-Based (IRB), conhecida como Basileia II. Essa formulação é amplamente exigida pelas autoridades reguladoras dos sistemas financeiros nos principais mercados em todo o mundo e seu uso busca refletir, em tese, quanto um banco, no mínimo, deveria cobrar para atender seu regulador e, por conseguinte, preservar sua solvência.

O objetivo central do acordo de Basileia é a adequação do capital das instituições ou instrumentos financeiros em relação ao risco ponderado de seus ativos. A formulação desenvolvida em Basileia II busca tratar essa adequação distinguindo a perda esperada, ou *expected loss* (EL), da perda inesperada, ou *unexpected loss* (UL). De forma bastante simplificada, a EL corresponderia ao custo a ser cobrado do devedor, sob a forma de taxa de risco nos créditos concedidos, e a UL seria o montante de capital próprio que a instituição deverá possuir para suportar os casos em que as perdas superem os valores esperados. O

---

<sup>7</sup> A interpretação do ASMC da OMC é objeto de constantes discussões entre os países-membros e em painéis de dissolução de controvérsias. A interpretação acima é um resumo objetivo de um tema controverso e deve ser avaliada com ressalvas, notadamente pela inexistência de oferta privada de crédito, a qualquer tempo ou até em momento algum, em todos os mercados.

modelo de Basileia II é normalmente aplicado pelas autoridades reguladoras com um intervalo de confiança de 99,9%, isto é, a soma de EL + UL deverá ser suficiente para cobrir as perdas em 99,9% das vezes, o que, em tese, diminui sensivelmente o risco de insolvência de cada instituição financeira e, no conjunto, do sistema financeiro como um todo.

As premissas descritas acima permitem concluir que assumindo a correta cobrança da EL, o que determinará o valor máximo de crédito que um banco pode conceder será seu montante de capital próprio – para cobrir a UL. Com isso, a regulação do sistema financeiro busca aferir se a EL está calculada, cobrada e provisionada adequadamente, para então avaliar se os valores de exposição estão adequados ao montante de capital, recomendando seu aumento ou limitando-se a novas operações.

Com isso, a decisão de conceder um crédito, na ótica do banqueiro, concentra-se na correta avaliação da taxa de risco e na condição de se o valor da operação está dentro do limite máximo de exposição do banco, determinado pelo montante de seu capital próprio. Como a subscrição de um maior ou menor capital é intrínseca à estratégia e a capacidade dos sócios de cada agente financeiro, resta como variável de competição entre os bancos a fixação da taxa de risco, ou EL.

O acordo de Basileia II identificou como componentes da fórmula da perda esperada três fatores, a saber: exposição na data de inadimplência, ou *exposure at default* (EAD), a probabilidade de inadimplir, ou *probability of default* (PD) e a perda dada à inadimplência, ou *loss given default* (LGD). Tais fatores são bastante intuitivos na sua compreensão. A EAD é o valor estimado como exposição na data de ocorrência do inadimplemento. Supondo uma dívida com parcela única de pagamento, seria o próprio valor do crédito. Já a PD indica a chance de um devedor não honrar com sua obrigação de pagamento, expressa como uma taxa

percentual de probabilidade. Finalmente, a LGD consiste numa estimativa percentual do quanto da EAD não será recuperado em caso de inadimplência, isto é, qual o percentual da dívida que não se espera recuperar em caso de inadimplemento. A Fórmula 1 abaixo, extraída do acordo de Basileia, ilustra os pontos acima:

Fórmula 1: perda esperada

$$EL = EAD * PD * LGD$$

Considerando as premissas acima, a aplicação da fórmula dependerá essencialmente da calibração de seus três parâmetros. A EAD é o único naturalmente conhecido, pois corresponde ao valor do crédito ou, conforme o caso, ao saldo devedor ao longo de seu prazo, *a priori* conhecido. Já a PD e a LGD são informações que devem ser apuradas com base na experiência acumulada e no tratamento estatístico desses dados, consistindo assim nos parâmetros essenciais de cálculo da EL (taxa de risco) e da UL (capital próprio). Para lidar com as diferentes experiências e eventuais dificuldades em obter dados acumulados de cada instituição financeira, o acordo de Basileia indica duas formas diferentes para o cálculo da adequação de capital; o *foundation approach*, e o *advanced approach*. A principal diferença diz respeito ao uso de parâmetros estabelecidos pelo regulador, mais conservadora, ou mais ajustada, com base na experiência comprovada da instituição financeira.

*All institutions using the IRB approach will be allowed to determine the borrowers' probabilities of default while those using the advanced IRB approach will also be permitted to rely on own estimates of loss given default and exposure at default on an exposure-by-exposure basis. These risk measures are converted into risk weights and regulatory capital requirements by means of risk weight formulas specified by the Basel Committee. (BIS, 2005)*

*Specifically, there are two variants of the IRB approach: the IRB-Foundation, where banks only provide estimates of each borrower's PD, and the IRB-Advanced, where banks estimate all the credit risk components previously mentioned. (CURCIO, 2009)*

A negociação do ASU concentrou-se assim em calcular a taxa de risco baseada nos *ratings* internos da exposição. Inicialmente, abordou-se o modelo com base no *foundation approach*, que resultou em taxas expressivamente mais altas do que as do mercado privado e, assim, consideradas excessivamente conservadoras. Logo, foi feita a opção pelo *advanced approach*. Como vimos acima, os parâmetros básicos para essa formulação são a PD e a LGD. Uma descrição prática desses fatores será explorada no estudo de caso mais adiante apresentado.

Com relação ao problema acima proposto, a dedução estatística de casos reais para PD e LGD revelou-se extremamente controversa e de difícil uniformização. A dificuldade em acessar dados protegidos pelo sigilo bancário e ainda a baixa incidência de eventos de inadimplimento nas diferentes faixas de risco em uma mesma instituição financeira não permitiram alcançar significância estatística necessária para a abordagem *advanced*. Como resultado, *proxies* desses parâmetros foram construídos e arbitrados com base nas experiências dos diferentes agentes públicos envolvidos na negociação.

Em princípio, pelo menos cinco critérios são avaliados quando decidida a aprovação de um financiamento *asset-based* de aeronaves: a classificação de risco do devedor, o índice de cobertura do crédito (a relação entre o valor da garantia e do financiamento), a exequibilidade da garantia real aeronave na sua jurisdição de registro e/ou de operação, a viabilidade do plano de negócios da empresa aérea e, finalmente, a adequação da transação às prioridades do decisor.

Ocorre que a percepção generalizada da boa qualidade de liquidez e preservação de valor para revenda da garantia, em certa medida, pode prevalecer sobre os critérios

usualmente analisados, levando o decisor a aceitar a operação sem uma referência mais robusta que melhor fundamente cada caso analisado.

A maior contribuição para a inspiração do presente trabalho verificada nos exercícios experimentados durante a negociação do ASU foi a percepção de que a modelagem financeira da LGD depende diretamente do tempo transcorrido entre a data do inadimplemento e a data da recomercialização da garantia. Se por um lado a definição deste prazo é demasiadamente incerta e sujeita a diversos fatores imponderáveis, por outro a parametrização assumida quando da aceitação do crédito, como veremos, permite estimar quanto tempo após o *default* a exposição acumulada iguala-se com a estimativa de valor da garantia.

Este é o objetivo do indicador *time to loss* apresentado na presente dissertação e que, conforme descrito a seguir, pretende responder o problema acima proposto.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo principal**

Este trabalho tem como objetivo principal propor um indicador que dê suporte à tomada de decisão para concessão de créditos garantidos pelo próprio ativo financiado, tendo por base o estudo de caso sobre o financiamento de aeronaves. Cabe destacar que o resultado a ser alcançado não pretende substituir os demais critérios elegidos para a decisão final de conceder ou não o crédito. Entretanto, a organização e a interpretação dos parâmetros que suportam a construção do indicador *time to loss*, devidamente validado por especialistas na atividade, proporcionarão maior visibilidade e assertividade nas aprovações ou negativas de crédito. O exercício de aplicação do indicador poderá ainda auxiliar os analistas e negociadores do

crédito a estabelecer quais os ajustes a serem acertados de tal forma que o perfil da dívida, ou retorno do investimento, passe a ser aceito pelo decisor, contribuindo assim para o processo de negociação e aprovação da operação.

### **2.3.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários deste trabalho são:

- Calcular intervalos de referência do indicador proposto, com base em dados reais de operações de crédito efetivamente concedidas;
- Investigar se, a partir das variáveis selecionadas para o modelo, é possível propor a adoção de mecanismos de mitigação do risco de crédito;
- Contribuir para o processo de acompanhamento de operações de crédito *asset-based*, confrontando-se os indicadores iniciais com suas revisões ao longo da vida do crédito.

### **2.4 Relevância do estudo**

Este estudo pode ser útil no auxílio a empresas e profissionais envolvidos em processos de decisão relacionados à concessão de créditos *asset-backed*, ou para investidores interessados em instrumentos de dívida garantidos por ativos com razoável e previsível mercado secundário para avaliar o contexto de recuperação de crédito. Em se tratando de um estudo de caso pode, por meio de um exemplo prático, facilitar a compreensão do assunto e da importância da utilização de métodos científicos como ferramenta de apoio a processos decisórios complexos.

## **2.5 Delimitação do estudo**

Este estudo se limitará aos dados públicos, de fontes devidamente autorizadas ou, em caso de fontes restritas, sem prejuízo da devida confidencialidade, dos dados que forem necessários para a construção, parametrização e simulação do indicador proposto, disponíveis na data de sua elaboração.



### 3. REVISÃO DA LITERATURA

A literatura sobre créditos *asset-backed* é bastante ampla e sua prática bastante difundida nos mercados financeiros internacionais, inclusive em sofisticados mecanismos de securitização de dívidas.

Entretanto, a afirmação a seguir confronta a diversidade de fontes de pesquisa sobre viabilidade de investimentos, com as especificidades do financiamento na indústria aeronáutica:

*The techniques used to value the financial viability of investments - from basic profitability, to Return on Investment, Net Present Value and Internal Rate of Return - are taught to hundreds of thousands of business students around the world every year. (...) In our work in the aviation industry, we find that there is considerable frustration with the limits of the theoretical responses to practical issues surrounding implementation. (GIBSON, 2003)*

Sobre o financiamento de aeronaves, um reconhecido trabalho desenvolvido por uma das mais destacadas e prestigiadas empresas de gestão financeira de aeronaves do mundo, a PK AirFinance, do grupo americano General Electric, consiste numa sofisticada abordagem e modelagem para tomada de decisão na concessão deste tipo de crédito. Algumas

características e incertezas são destacadas em sua publicação, dando a dimensão do desafio desta tarefa:

*However, even with the best data and assumptions, models alone will not be enough to succeed in aircraft financing. But we will point to tools and concepts that can bring us beyond the static analysis where risk and reward are only accounted for in intuitive ways, and help us make faster, better, and more coherent decisions. (HALLERSTROM, 2010)*

Na mesma linha de modelagem sobre créditos garantidos pelo ativo, que também adotou como estudo de caso o financiamento de aeronaves, a Northwestern University produziu um recente artigo com importantes conclusões sobre o tema. Entretanto, seu enfoque tem como elemento central a precificação do risco e a identificação de elementos que viabilizem sua redução.

*The present paper develops a model for the unified valuation of all forms of asset financing, including leases, loans, export credit guarantees, and securitization vehicles, subject to the risk of default. Our goal is to present a practically useful model that can be calibrated to the available market data. (GOLBECK e LINETSKY, 2012)*

Qualquer discussão nesse tema é dependente da estimativa do valor futuro das aeronaves financiadas. Os desafios inerentes a tal predição são objeto de estudo e de aprimoramentos por um grupo de profissionais conhecidos como *appraisers*. Algumas firmas especializadas, normalmente pertencentes a um desses profissionais certificados, publicam relatórios com tabelas detalhadas do valor atual e futuro dos diversos modelos de aeronaves de transporte, projetado para até 20 anos a partir de cada publicação. Nesse sentido, estudo elaborado por especialistas setoriais do BNDES compila os fatores relevantes relativos à retenção de valor das aeronaves enquanto garantia real de um financiamento, apresentando

também avaliações específicas sobre os modelos de aeronaves e segmento de atuação da fabricante brasileira Embraer.

*As operações de asset-backed finance toleram riscos corporativos mais elevados, em face da qualidade (i.e., valor futuro, liquidez) dos ativos dados em garantia. No financiamento de aeronaves, na hipótese de um tomador de financiamento vir a inadimplir, é viável a recolocação de suas aeronaves em outra empresa aérea, na medida em que esses ativos retêm valor e têm alta mobilidade. Isso pode mitigar as perdas esperadas em caso de um inadimplemento.*  
(FONSECA et al., 2013)

Na medida em que as aeronaves representam o elemento central da recuperação de crédito, a busca da melhor estrutura jurídica nos contratos de financiamento e no registro dos interesses garantidos ao credor, combinada com a melhor condição financeira e tributária para a linha aérea, torna-se essencial para o êxito dessa atividade. Existem relativamente poucos escritórios de advocacia especializados em todo o mundo e tal conhecimento acaba por restringir-se em torno daqueles que o dominam na prática. Por iniciativa de um renomado especialista do setor, foi publicado um compreensivo compêndio de termos e expressões típicos dessa atividade que permitem uma prodigiosa compreensão não apenas de suas principais características, mas como de diversos detalhes merecedores de cuidadosa atenção.

*Any Aircraft Finance transaction is built on five legs: (i) the credit of the debtor; (ii) the value of the aircraft; (iii) the soundness of the transaction structure; (iv) the economics of the transaction; and (v) the legal framework of the contracts and governing law. This Handbook touches on certain fundamentals of all five of these items.* (SCHEINBERG, 2014)

As referências acima citadas foram consultadas ao longo da elaboração da presente dissertação, permitindo que novas pesquisas sobre o tema tenham fontes primárias para o

embasamento teórico do assunto sem que, naturalmente, esgotem eventuais outras fontes de pesquisa constantemente pesquisadas. Ademais, no item anterior, Definição do Problema, assim como no item a seguir, Metodologia, são também apresentadas fontes literárias pesquisadas para o presente trabalho que da mesma forma contribuem de forma decisiva para a elaboração do indicador aqui proposto.

#### 4. METODOLOGIA

A presente dissertação é suportada pelo estudo de caso de natureza exploratória sobre o processo de decisão pela concessão de crédito para o financiamento de aeronaves, elaborado com base nos fundamentos metodológicos dos sistemas de apoio à decisão.

O processo de tomada de decisão é essencialmente organizado pela delimitação do problema a ser resolvido, da identificação de pelo menos duas alternativas que atendam à sua solução e da elaboração dos critérios, e eventualmente também subcritérios, que serão ponderados em relação a cada alternativa proposta, de forma a ordená-las. A avaliação desses fundamentos do método formal de apoio à tomada de decisão permite inferir a orientação adotada no processo de elaboração do presente trabalho.

A forma organizada de tomada de decisão pode ser explicada como uma elaboração racional em oposição à decisão instintiva e subconsciente. Nesse sentido, uma interessante contraposição do *decisionismo* e do *racionalismo* distingue a essência do método de tomada de decisão:

*Decisionism in practice maintains that decisions should be blind actions inspired by the subconscious and instincts, so that the act of reasoning over a decision is meaningless.*

*On the contrary, rationalism assumes that in any decision problem an optimal precise solution always exists and that it is possible to find it by reasoning over the problem. Thus (using Socrates' words) ignorance is the only cause of foolish or evil acts. (MUNDA, 1993)*

A citação de uma carta de Benjamin Franklin do ano de 1772 em trabalhos sobre a metodologia de apoio à decisão ilustra o princípio acima apresentado que contrapõe uma opinião impensada e desordenada ao método aplicado ao processo decisório. O resultado destacado consiste na busca sistemática em identificar a melhor solução para um problema.

*London, Sept 19, 1772*

*Dear Sir,*

*In the affair of so much importance to you, wherein you ask my advice, I cannot, for want of sufficient premises, advise you what to determine, but if you please I will tell you how. [...], my way is to divide half a sheet of paper by a line into two columns; writing over the one Pro, and over the other Con. [...] When I have thus got them all together in one view, I endeavor to estimate their respective weights; and where I find two, one on each side, that seem equal, I strike them both out. If I find a reason pro equal to some two reasons con, I strike out the three. If I judge some two reasons con, equal to three reasons pro, I strike out the five; and thus proceeding I find at length where the balance lies; and if, after a day or two of further consideration, nothing new that is of importance occurs on either side, I come to a determination accordingly. [...] I have found great advantage from this kind of equation, and what might be called moral or prudential algebra. Wishing sincerely that you may determine for the best, I am ever, my dear friend, yours most affectionately.*

*B. Franklin. (FIGUEIRA et al., 2005)*

Entretanto, o próprio processo de qualificar aspectos positivos e negativos de um dado problema intrinsecamente revela os valores pessoais e a perspectiva subjetiva do avaliador, não atendendo, portanto, à busca de uma solução perene e universal. Essa mesma racionalidade aplicada ao processo de tomada de decisão poderia ainda ser traduzida na construção da função de utilidade do problema, sendo a sua solução encontrada pela maximização (ou minimização) de seu objetivo, conforme abordagem da pesquisa operacional. Por outro lado, essa racionalidade fria e neutra quanto à diversidade humana de opiniões e da mudança da conjuntura do problema igualmente não parece natural e de certa forma limita a aceitação universal pela melhor solução de um problema.

A principal contribuição racional para o processo de tomada de decisão é justamente o confronto dos diferentes pontos de vista do problema. Esses pontos de vista, antes de apontarem para a solução do problema, revelam quais os critérios a serem considerados em sua solução.

*Decision is strongly related to the comparison of different points of view, some in favour and some against a certain decision. This means that decision is intrinsically related to a plurality of points of view, which can roughly be defined as criteria. (FIGUEIRA et al., 2005)*

A elaboração dos critérios que nortearão a seleção da melhor alternativa para solução do problema deve ser, tanto quanto possível, bem definida, de forma a refletir os atributos do ponto de vista que se pretende considerar na avaliação. É esperado numa avaliação multicritério de apoio à decisão que os decisores encontrem nos critérios selecionados os aspectos mais relevantes para classificação das alternativas de solução do problema. Os critérios podem ser expressos em três escalas distintas: quantitativa, qualitativa e escala de índices. Como veremos mais adiante, os critérios selecionados para a modelagem do

indicador para suporte à decisão pesquisado no presente trabalho são, essencialmente, quantitativos.

Um importante aspecto na aplicação das metodologias de apoio à decisão consiste na possibilidade de buscar um critério único de avaliação das alternativas do problema, quando se aplica uma abordagem monocritério ou de critério único, em oposição a uma família de critérios. Tal processo poderia ser alcançado pela combinação em uma média aritmética ou pontuação ponderada dos diversos aspectos avaliados em um só *score* resultante de uma escala uniforme. Entretanto, tal medida poderia resultar em que certos aspectos da realidade sejam negligenciados, ou ainda permitir que aspectos incomparáveis sejam comparados como se pertencessem a uma mesma escala de valor e, finalmente, tende a apresentar os benefícios de uma escala única de valor como se esta fosse objetiva, iludindo o decisor (ROY, 2005).

O processo de seleção de critérios a ser proposto pelo analista de suporte à tomada de decisão deverá observar alguns aspectos relevantes que precisam ser compactuados pelos atores da tomada de decisão, conforme a seguir resumidos (BOUYSSOU, 1990):

- i) As perspectivas avaliadas pelo critério devem ser comumente compreendidas pelos diversos atores da tomada de decisão, mesmo que percebidas com diferentes graus de relevância para o todo, mas que todos sejam familiarizados o suficiente para que a percepção de seu significado seja coerentemente discutida pelo grupo. Quando possível, o uso de unidades físicas deverá auxiliar em sua discussão.
- ii) Quando acordada a resposta aplicável a um critério, o método que levou a tal conclusão deve ser igualmente percebido e aceito pelos atores da tomada de decisão. Na medida do possível, tal método deve ser o mais livre possível de



pressupostos que possam levar a algum dos atores a questionar ou até rejeitar a validade das comparações realizadas com base neste critério.

- iii) A escolha de um critério deverá ainda levar em consideração a qualidade dos dados e informações disponíveis para sua aplicação. As avaliações imputadas com base nesse critério deverão levar em consideração seu grau de incerteza e imprecisão dos dados em sua formulação.

A presente dissertação de mestrado se utiliza das informações existentes sobre os parâmetros necessários para a modelagem do fluxo de um financiamento, como prazo, taxa de juros e método de amortização, a ser confrontado com o valor residual da aeronave oferecida em garantia ao longo do período do crédito. Em princípio, espera-se que a garantia real sempre tenha seu valor mais elevado que o saldo devedor do crédito ao longo de todo o período do empréstimo. Na ocorrência de um inadimplemento, o credor buscará retomar para, em seguida, recomercializar o bem dado em garantia e assim recuperar a exposição inadimplida. Entretanto, a partir do momento da inadimplência, custos de recuperação e encargos moratórios sobre a dívida irão aumentar o total da exposição em recuperação. O indicador *time to loss* consiste em calcular quanto tempo transcorrerá até que a exposição acumulada se iguale ao valor esperado pela recomercialização da garantia. Por fim, como a eventual ocorrência do inadimplemento é um evento probabilístico, o indicador será calculado para cada ponto de amortização da dívida, para então dois resultados serem avaliados: o *minimum time to loss*, indicando o momento de maior estresse projetado para todo o período do crédito, e o *PD weighted time to loss*, que será a média de todos os resultados ponderada pela respectiva probabilidade de sua ocorrência.

Depois de construído o modelo matemático para o indicador, pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa buscará validar os critérios selecionados mapear os ajustes e tratamentos habitualmente aplicados pelos decisores, em casos semelhantes, nos respectivos processos reais de tomada de decisão.

Finalmente, uma escala quantitativa será apurada com base em operações de crédito efetivamente concedidas, com o objetivo de se ter uma escala de referência para comparação e análise de resultados a cada simulação.

## **5. ESTUDO DE CASO**

O caso estudado no presente trabalho visa a explorar o processo de tomada de decisão para a aprovação de uma operação de financiamento da compra de aeronaves comerciais novas. A transação objeto do estudo e da decisão pela concessão do crédito é composta por, pelo menos, dois contratos distintos. O primeiro consiste no contrato comercial celebrado entre o fabricante e a empresa compradora da aeronave. O segundo, no contrato de financiamento celebrado entre a empresa compradora e o banco financiador da compra.

O banco financiador é uma instituição pública sujeita às normas e condições do ASU, pelo que as condições do crédito estão sujeitas aos termos mais favoráveis estabelecidos no acordo. Em razão de cláusulas de confidencialidade em ambos os contratos, os nomes das empresas envolvidas e características específicas como modelo da aeronave, preço de venda, descontos, créditos e serviços acessórios concedidos não serão mencionados. As informações relevantes que irão compor o estudo de caso correspondem exatamente aos dados do caso real, sendo sua parametrização composta pelos critérios econômicos e financeiros relevantes para a tomada de decisão.

## 5.1 Dados do Modelo

Com o objetivo de construir o modelo matemático que resultará no indicador *time to loss* proposto na presente dissertação, dados primários e secundários serão utilizados conforme a seguir detalhados.

### 5.1.1 Perfil do Financiamento Proposto

Os seguintes parâmetros de taxas e valores são necessários para a definição do perfil financeiro do crédito objeto da decisão:

Preço líquido de compra:	US\$ 26.861.683,00
Porção financiada:	85%
Valor financiado:	US\$ 22.832.430,55
Prazo de pagamento:	12 anos
Periodicidade de pagamento:	Trimestral
Sistema de amortização:	tabela price
Rating do devedor:	BB
Taxa de juros:	<b>4,06% a.a.</b>
Composta pela soma de:	
Taxa básica de juros (custo de captação):	2,16% a.a.
Margem de captação:	0,32% a.a.
Taxa de administração:	0,05% a.a.
Taxa de risco de crédito (LGD de 19%):	1,53% a.a.
Juros de mora:	2%
Data do desembolso (entrega da aeronave):	10/10/2014

Alguns dos parâmetros acima indicados merecem esclarecimentos sobre seu tratamento e consequente significado para o modelo.

Preço líquido de compra: corresponde ao preço de venda definido no contrato comercial firmado entre o fabricante da aeronave e a empresa compradora, deduzido de todos os eventuais descontos comerciais, créditos em peças sobressalentes de manutenção, treinamentos, acessórios e equipamentos customizados para o cliente, impostos e taxas de importação ou registros, seguros, fretes, etc. O objetivo é que o valor líquido do avião reflita apenas seu potencial de revenda, isto é, qualquer parcela de seu custo que não agregue valor no seu potencial valor de recomercialização não deverá ser considerado<sup>8</sup>.

Porção financiada: também conhecida como *loan-to-value*, esta taxa determina qual a parcela do preço líquido de compra deverá ser paga diretamente pelo comprador. A taxa tem relação direta com o índice de cobertura, isto é, a relação entre o valor estimado para revenda e o montante financiado.

Valor financiado: será o preço líquido de compra multiplicado pela taxa da porção financiada. Para o caso de financiamentos públicos, o ASU limita esta taxa em 85%.

Sistema de amortização: tipicamente aplicado de três formas. Tabela price, que no caso de taxa fixa de juros resultará em parcelas iguais de principal e juros somados. Sistema de amortização constante, que cobra a dívida em parcelas iguais apenas de principal, sendo o valor dos juros decrescentes conforme a amortização da dívida. Com isso, a prestação total é decrescente. Por último, é possível construir um fluxo irregular de amortização, ajustando-se

---

<sup>8</sup> O preço líquido de compra é, por definição, livremente negociado entre as partes, não guardando qualquer vínculo com a informação ampla da média do valor de mercado avaliada pelos *appraisers*, como será apresentado no item 5.1.4 adiante.

o valor das parcelas de principal e juros conforme a conveniência das partes, pela sazonalidade de receitas ou para mitigação de custos tributários. Outro procedimento comum é a separação de uma porção do principal para cobrança apenas no último vencimento do fluxo, conhecida essa parcela como *balloon payment*. Em qualquer caso, o que será sempre mandatório é que a soma de principal cobrado seja igual ao valor liberado de empréstimo.

*Rating* do devedor: será mais bem explorado mais adiante no item sobre probabilidade de *default*. Cabe destacar que usualmente são diferenciados os *ratings* da empresa ou entidade devedora do *rating* da operação de crédito, que leva em consideração as características das garantias e demais mitigadores do prejuízo, ou perda, em caso de inadimplemento.

Taxa de juros: acima apresentada com seus componentes descritos no ASU, que correspondem a dois fatores principais: o custo e margem de captação, a primeira normalmente baseada na taxa de juros interbancária e a segunda refletindo o risco adicional do banco tomador e/ou um prêmio pelo acesso a liquidez naquele determinado momento, e a taxa de risco de crédito, refletindo a perda esperada, como já descrita anteriormente. Cabe ainda destacar que, nesse caso, a tabela do ASU tem como prerrogativa uma LGD de 19%.

Juros de mora: taxa a ser somada à taxa de juros do financiamento caso ocorra a inadimplência, entre a data de sua ocorrência e a data de sua regularização.

Tendo por base os parâmetros acima apresentados, é possível calcular o fluxo previsto de amortização do crédito, conforme detalhado na Tabela 2 abaixo:

**Tabela 2: Fluxo de Amortização.**

<i>Nº parcela</i>	<i>Vencimento</i>	<i>Principal</i>	<i>Juros</i>	<i>Pagamento</i>	<i>Saldo devedor</i>
Desembolso	10/10/2014				22.832.430,55
1	10/1/2015	371.536,17	231.749,17	603.285,34	22.460.894,38
2	10/4/2015	375.307,26	227.978,08	603.285,34	22.085.587,12

3	10/7/2015	379.116,63	224.168,71	603.285,34	21.706.470,49
4	10/10/2015	382.964,66	220.320,68	603.285,34	21.323.505,83
5	10/1/2016	386.851,76	216.433,58	603.285,34	20.936.654,07
6	10/4/2016	390.778,30	212.507,04	603.285,34	20.545.875,77
7	10/7/2016	394.744,70	208.540,64	603.285,34	20.151.131,07
8	10/10/2016	398.751,36	204.533,98	603.285,34	19.752.379,71
9	10/1/2017	402.798,69	200.486,65	603.285,34	19.349.581,02
10	10/4/2017	406.887,09	196.398,25	603.285,34	18.942.693,93
11	10/7/2017	411.017,00	192.268,34	603.285,34	18.531.676,93
12	10/10/2017	415.188,82	188.096,52	603.285,34	18.116.488,11
13	10/1/2018	419.402,99	183.882,35	603.285,34	17.697.085,12
14	10/4/2018	423.659,93	179.625,41	603.285,34	17.273.425,19
15	10/7/2018	427.960,07	175.325,27	603.285,34	16.845.465,12
16	10/10/2018	432.303,87	170.981,47	603.285,34	16.413.161,25
17	10/1/2019	436.691,75	166.593,59	603.285,34	15.976.469,50
18	10/4/2019	441.124,17	162.161,17	603.285,34	15.535.345,34
19	10/7/2019	445.601,58	157.683,76	603.285,34	15.089.743,76
20	10/10/2019	450.124,44	153.160,90	603.285,34	14.639.619,32
21	10/1/2020	454.693,20	148.592,14	603.285,34	14.184.926,12
22	10/4/2020	459.308,34	143.977,00	603.285,34	13.725.617,78
23	10/7/2020	463.970,32	139.315,02	603.285,34	13.261.647,46
24	10/10/2020	468.679,62	134.605,72	603.285,34	12.792.967,84
25	10/1/2021	473.436,72	129.848,62	603.285,34	12.319.531,12
26	10/4/2021	478.242,10	125.043,24	603.285,34	11.841.289,02
27	10/7/2021	483.096,26	120.189,08	603.285,34	11.358.192,76
28	10/10/2021	487.999,68	115.285,66	603.285,34	10.870.193,08
29	10/1/2022	492.952,88	110.332,46	603.285,34	10.377.240,20
30	10/4/2022	497.956,35	105.328,99	603.285,34	9.879.283,85
31	10/7/2022	503.010,61	100.274,73	603.285,34	9.376.273,24
32	10/10/2022	508.116,17	95.169,17	603.285,34	8.868.157,07
33	10/1/2023	513.273,55	90.011,79	603.285,34	8.354.883,52
34	10/4/2023	518.483,27	84.802,07	603.285,34	7.836.400,25
35	10/7/2023	523.745,88	79.539,46	603.285,34	7.312.654,37
36	10/10/2023	529.061,90	74.223,44	603.285,34	6.783.592,47
37	10/1/2024	534.431,88	68.853,46	603.285,34	6.249.160,59
38	10/4/2024	539.856,36	63.428,98	603.285,34	5.709.304,23
39	10/7/2024	545.335,90	57.949,44	603.285,34	5.163.968,33
40	10/10/2024	550.871,06	52.414,28	603.285,34	4.613.097,27
41	10/1/2025	556.462,40	46.822,94	603.285,34	4.056.634,87
42	10/4/2025	562.110,50	41.174,84	603.285,34	3.494.524,37
43	10/7/2025	567.815,92	35.469,42	603.285,34	2.926.708,45
44	10/10/2025	573.579,25	29.706,09	603.285,34	2.353.129,20
45	10/1/2026	579.401,08	23.884,26	603.285,34	1.773.728,12
46	10/4/2026	585.282,00	18.003,34	603.285,34	1.188.446,12
47	10/7/2026	591.222,61	12.062,73	603.285,34	597.223,51
48	10/10/2026	597.223,51	6.061,82	603.285,33 <sup>9</sup>	0,00

Como podemos observar, a amortização do financiamento se dará em 48 (quarenta e oito) prestações trimestrais, fixas e sucessivas de US\$ 603.285,33 (seiscentos e três mil, duzentos e oitenta e cinco dólares e trinta e três centavos). Note-se que os valores denominados em dólares norte-americanos refletem o caráter internacional do crédito, usualmente tratando-se de uma exportação. Nos casos em que o fabricante e o comprador

<sup>9</sup> O valor da última prestação apresenta pequena divergência para garantir que a soma das parcelas de principal cobrada coincida exatamente com o valor originalmente liberado.

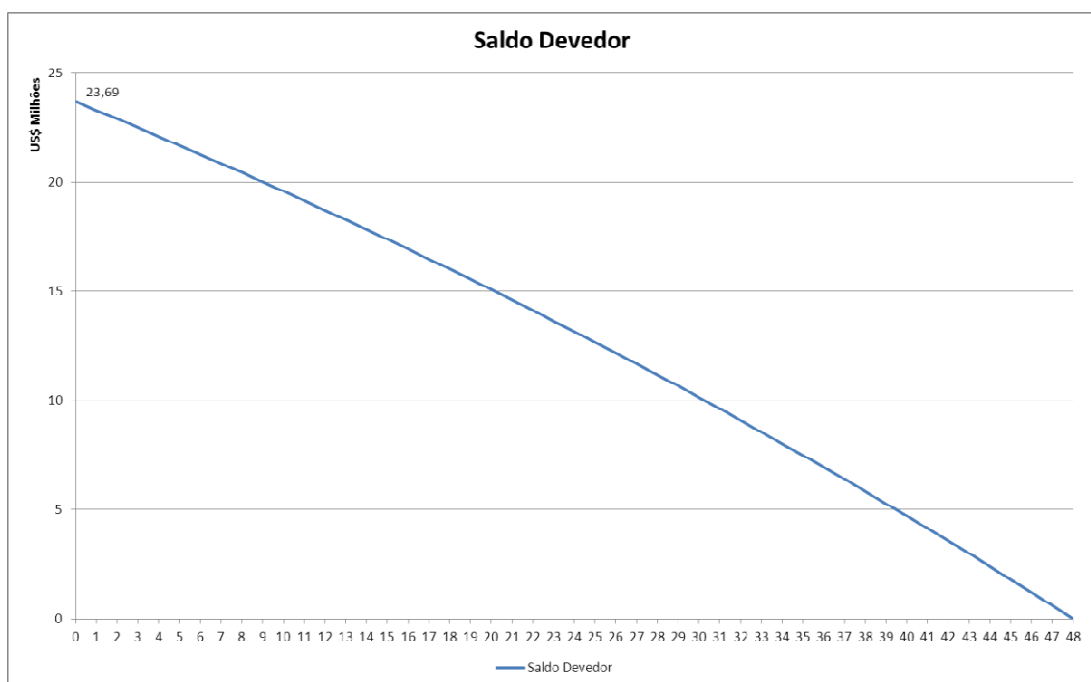
estão localizados no mesmo país, restrições legais podem ser aplicáveis. Adicionalmente, levando-se em conta que o bem financiado e que também serve como garantia do financiamento tem seu valor negociado e projetado em dólares, tal relação do saldo devedor e do valor residual denominados na mesma moeda elimina o risco cambial desta relação.

### 5.1.2 Calculando a *Exposure at Default* (EAD)

Como apresentado no item 2.2 anteriormente, o valor da exposição na data do inadimplimento é um dos fatores fundamentais para o cálculo da perda esperada (EL). O presente modelo se utiliza dessa mesma informação com o objetivo de construir o indicador proposto, o *time to loss*.

O fluxo de amortização acima traz em sua última coluna à direita a informação do saldo devedor ao final de cada período de pagamento, conforme ilustrado no Gráfico 2 abaixo:

Gráfico 2: Saldo Devedor.





Uma importante premissa a ser adotada no presente estudo de caso corresponde ao momento em que se considerará a possibilidade do inadimplemento. A curva do saldo devedor indicada no gráfico acima sugere que os valores considerados são contínuos. Entretanto, considerando que a inadimplência, ou seja, o não pagamento deverá ocorrer em uma data de vencimento das parcelas, os pontos da curva que interessam ao modelo são os correspondentes a cada vencimento, conforme ilustra a variável saldo devedor no Gráfico 3 mais adiante apresentado. Naturalmente, outros eventos de inadimplemento não financeiros podem resultar no vencimento antecipado da dívida e ao início da correspondente recuperação de crédito. Essas situações de inadimplemento não são consideradas na abordagem construída no presente trabalho.

Ademais, o saldo devedor em cada vencimento leva em consideração que a porção de principal correspondente a cada parcela foi amortizado. Naturalmente, se a exposição deve corresponder ao valor inadimplido (EAD), a própria parcela de principal e juros daquele vencimento deve ser somada ao saldo devedor, conforme resumido na Fórmula 2 abaixo :

Fórmula 2:

$$EAD_i = SD_i + P_i + J_i$$

Onde:

EAD<sub>i</sub> = Valor inadimplido no vencimento i

SD<sub>i</sub> = Saldo devedor no vencimento i

P<sub>i</sub> = Principal devido no vencimento i

J<sub>i</sub> = Juros devidos no vencimento i

Com isso, a tabela original pode ser complementada de forma a calcular a EAD conforme demonstrado abaixo:

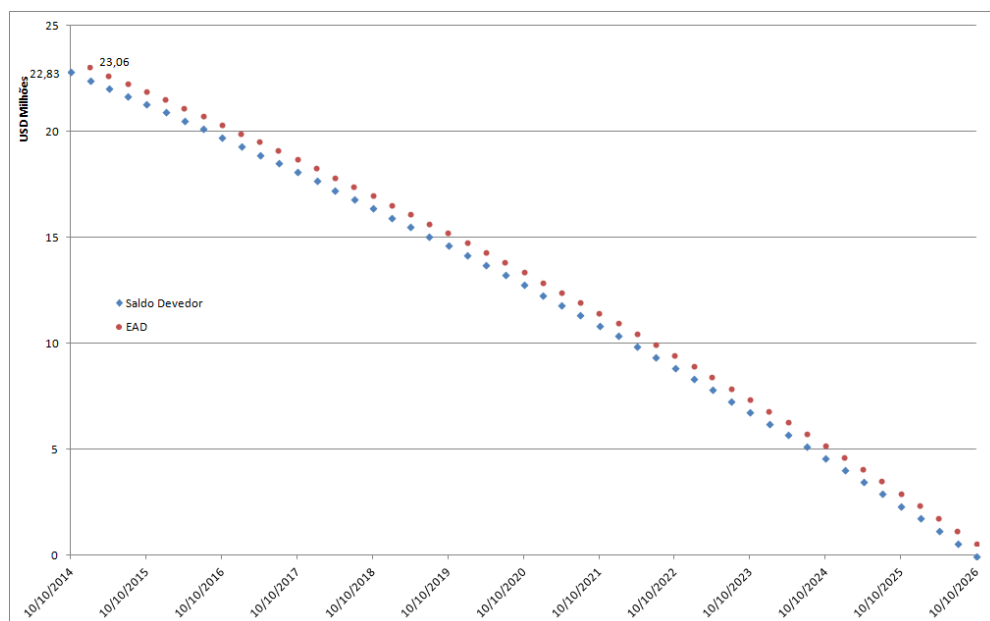
**Tabela 3: Fluxo de Amortização com a EAD.**

<i>Nº parcela</i>	<i>Vencimento</i>	<i>Principal</i>	<i>Juros</i>	<i>Parcela</i>	<i>Saldo devedor</i>	<i>EAD</i>
Desembolso	10/10/2014				22.832.430,55	
1	10/1/2015	371.536,17	231.749,17	603.285,34	22.460.894,38	<b>23.064.179,72</b>
2	10/4/2015	375.307,26	227.978,08	603.285,34	22.085.587,12	<b>22.688.872,46</b>
3	10/7/2015	379.116,63	224.168,71	603.285,34	21.706.470,49	<b>22.309.755,83</b>
4	10/10/2015	382.964,66	220.320,68	603.285,34	21.323.505,83	<b>21.926.791,17</b>
5	10/1/2016	386.851,76	216.433,58	603.285,34	20.936.654,07	<b>21.539.939,41</b>
6	10/4/2016	390.778,30	212.507,04	603.285,34	20.545.875,77	<b>21.149.161,11</b>

7	10/7/2016	394.744,70	208.540,64	603.285,34	20.151.131,07	<b>20.754.416,41</b>
8	10/10/2016	398.751,36	204.533,98	603.285,34	19.752.379,71	<b>20.355.665,05</b>
9	10/1/2017	402.798,69	200.486,65	603.285,34	19.349.581,02	<b>19.952.866,36</b>
10	10/4/2017	406.887,09	196.398,25	603.285,34	18.942.693,93	<b>19.545.979,27</b>
11	10/7/2017	411.017,00	192.268,34	603.285,34	18.531.676,93	<b>19.134.962,27</b>
12	10/10/2017	415.188,82	188.096,52	603.285,34	18.116.488,11	<b>18.719.773,45</b>
13	10/1/2018	419.402,99	183.882,35	603.285,34	17.697.085,12	<b>18.300.370,46</b>
14	10/4/2018	423.659,93	179.625,41	603.285,34	17.273.425,19	<b>17.876.710,53</b>
15	10/7/2018	427.960,07	175.325,27	603.285,34	16.845.465,12	<b>17.448.750,46</b>
16	10/10/2018	432.303,87	170.981,47	603.285,34	16.413.161,25	<b>17.016.446,59</b>
17	10/1/2019	436.691,75	166.593,59	603.285,34	15.976.469,50	<b>16.579.754,84</b>
18	10/4/2019	441.124,17	162.161,17	603.285,34	15.535.345,34	<b>16.138.630,67</b>
19	10/7/2019	445.601,58	157.683,76	603.285,34	15.089.743,76	<b>15.693.029,10</b>
20	10/10/2019	450.124,44	153.160,90	603.285,34	14.639.619,32	<b>15.242.904,66</b>
21	10/1/2020	454.693,20	148.592,14	603.285,34	14.184.926,12	<b>14.788.211,46</b>
22	10/4/2020	459.308,34	143.977,00	603.285,34	13.725.617,78	<b>14.328.903,12</b>
23	10/7/2020	463.970,32	139.315,02	603.285,34	13.261.647,46	<b>13.864.932,80</b>
24	10/10/2020	468.679,62	134.605,72	603.285,34	12.792.967,84	<b>13.396.253,18</b>
25	10/1/2021	473.436,72	129.848,62	603.285,34	12.319.531,12	<b>12.922.816,46</b>
26	10/4/2021	478.242,10	125.043,24	603.285,34	11.841.289,02	<b>12.444.574,36</b>
27	10/7/2021	483.096,26	120.189,08	603.285,34	11.358.192,76	<b>11.961.478,10</b>
28	10/10/2021	487.999,68	115.285,66	603.285,34	10.870.193,08	<b>11.473.478,42</b>
29	10/1/2022	492.952,88	110.332,46	603.285,34	10.377.240,20	<b>10.980.525,54</b>
30	10/4/2022	497.956,35	105.328,99	603.285,34	9.879.283,85	<b>10.482.569,19</b>
31	10/7/2022	503.010,61	100.274,73	603.285,34	9.376.273,24	<b>9.979.558,58</b>
32	10/10/2022	508.116,17	95.169,17	603.285,34	8.868.157,07	<b>9.471.442,41</b>
33	10/1/2023	513.273,55	90.011,79	603.285,34	8.354.883,52	<b>8.958.168,86</b>
34	10/4/2023	518.483,27	84.802,07	603.285,34	7.836.400,25	<b>8.439.685,59</b>
35	10/7/2023	523.745,88	79.539,46	603.285,34	7.312.654,37	<b>7.915.939,71</b>
36	10/10/2023	529.061,90	74.223,44	603.285,34	6.783.592,47	<b>7.386.877,81</b>
37	10/1/2024	534.431,88	68.853,46	603.285,34	6.249.160,59	<b>6.852.445,93</b>
38	10/4/2024	539.856,36	63.428,98	603.285,34	5.709.304,23	<b>6.312.589,57</b>
39	10/7/2024	545.335,90	57.949,44	603.285,34	5.163.968,33	<b>5.767.253,67</b>
40	10/10/2024	550.871,06	52.414,28	603.285,34	4.613.097,27	<b>5.216.382,61</b>
41	10/1/2025	556.462,40	46.822,94	603.285,34	4.056.634,87	<b>4.659.920,21</b>
42	10/4/2025	562.110,50	41.174,84	603.285,34	3.494.524,37	<b>4.097.809,71</b>
43	10/7/2025	567.815,92	35.469,42	603.285,34	2.926.708,45	<b>3.529.993,79</b>
44	10/10/2025	573.579,25	29.706,09	603.285,34	2.353.129,20	<b>2.956.414,54</b>
45	10/1/2026	579.401,08	23.884,26	603.285,34	1.773.728,12	<b>2.377.013,46</b>
46	10/4/2026	585.282,00	18.003,34	603.285,34	1.188.446,12	<b>1.791.731,46</b>
47	10/7/2026	591.222,61	12.062,73	603.285,34	597.223,51	<b>1.200.508,85</b>
48	10/10/2026	597.223,51	6.061,82	603.285,33	0,00	<b>603.285,33</b>

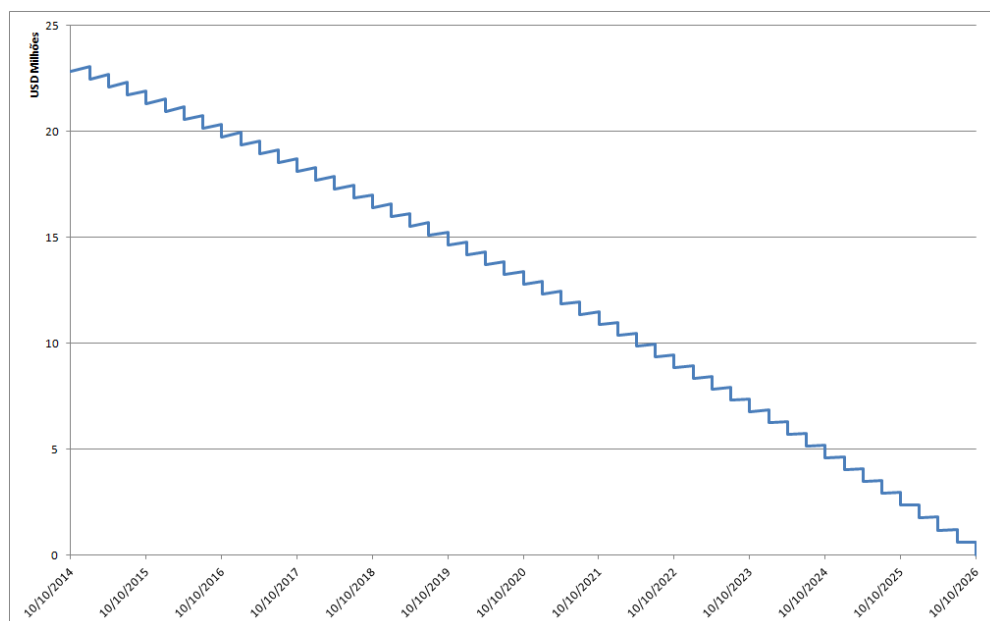
O Gráfico 3 abaixo representa a indicação discreta do saldo devedor e da correspondente EAD em cada vencimento, ilustrando os pontos em que poderão ocorrer as inadimplências.

**Gráfico 3: Exposição nas Datas de Vencimento.**



Considerando o acúmulo de juros entre a data de cada vencimento do fluxo de pagamentos, a curva contínua do saldo devedor indicado no Gráfico 2 acima é mais precisamente representada pelo Gráfico 4 abaixo, que demonstra o saldo devedor acumulado de juros até a data de vencimento seguinte, quando deve ser amortizado.

**Gráfico 4: Saldo Devedor Acumulado.**



Como já destacado anteriormente, os parâmetros necessários para estimar a EAD são de conhecimento do decisor, ou decisores, no momento da aprovação do crédito. Com isso, os montantes detalhados acima não estariam sujeitos a incertezas para sua mensuração. A exceção se dá em contratos com taxa básica de juros pós-fixada, ou flutuantes, casos em que ocorre a correção da taxa a cada período de pagamento de juros. Para esses casos, é prática usual do mercado financeiro para projetar o fluxo de amortização atribuir, com base no mercado vigente de contratos de *swap* de juros, a taxa fixa correspondente ao prazo médio de amortização do principal que troca a taxa flutuante por uma taxa fixa.

Tal ajuste para os casos de taxas básicas de juros flutuantes não se aplica no caso ilustrado objeto da decisão, pois este teve aplicada taxa fixa de juros para todo o período da dívida. Contudo, para construção da escala de referência descrita no item 5.3 mais adiante, terá sido aplicado nos casos que tenham sido contratados com taxas flutuantes.

### **5.1.3 Probabilidade de *Default* (PD)**

A probabilidade de inadimplir consiste numa das variáveis essenciais para a precificação do risco de crédito. Como já citado acima, a PD indica a probabilidade de descumprimento de uma obrigação financeira e está diretamente relacionada com a escala de classificação de risco utilizada para agrupar os devedores com um mesmo perfil de risco. Assim, ao atribuir um *rating* para um determinado devedor ou obrigação, busca-se na verdade expressar-se a opinião sobre a probabilidade de que tal devedor não seja capaz de honrar suas obrigações ou aquela obrigação específica.

Em princípio, a expectativa indicada pela PD expressa a ampla percepção de riscos que possam levar ao inadimplemento que se pretende mensurar. Tal aspecto torna-se relevante na

medida em que uma obrigação financeira poderá não ser honrada por motivos outros que não a simples insolvência do devedor pela má condução de sua atividade ou pelos riscos sistêmicos de seu setor ou mercados de atuação. Por exemplo, em caso de catástrofes naturais, guerras, motins, sinistros patrimoniais, fraude e demais eventos involuntários e de expressiva severidade<sup>10</sup>. Ademais, nos casos de obrigações em moeda estrangeira há que se observar o risco de transferência e conversibilidade associado ao país do devedor, o que suscita a distinção dos *ratings* em escala nacional e global. Este último considera o risco de restrições cambiais do país originário da dívida, característico de transações internacionais.

As agências de crédito independentes (CRAs)<sup>11</sup> desenvolveram ao longo dos anos metodologias para classificar devedores em todos os setores de atividade econômica, inclusive de devedores soberanos. Em princípio, os eventos de inadimplemento que estão contemplados pela probabilidade de *default* são: o não pagamento de principal e/ou juros na data aprazada; o recurso do devedor ou a imposição legal de alguma medida jurídica que impeça ou suspenda sua capacidade de pagamento; ou, ainda, caso o devedor venha a propor alguma forma de evitar, postergar ou reduzir o pagamento nos valores e prazos originalmente contratados. A citação abaixo, extraída de um artigo publicado por uma das destacadas agências independentes de classificação de risco resume os critérios para entendimento da probabilidade associada ao *rating*.

*Moody's definition of default includes three types of credit events:*

- *A missed or delayed disbursement of interest and/or principal;*

---

<sup>10</sup> Em geral, créditos *asset-backed* possuem como condição necessária a contratação de apólice de seguro sobre o bem dado em garantia. O credor deverá figurar como beneficiário da indenização em caso de sinistro, cabendo ao devedor, se positivo, apenas o valor excedente ao respectivo saldo devedor.

<sup>11</sup> As três principais e maiores agências de classificação de risco com atuação global são a Moody's, Standard & Poor's e Fitch. Outras agências independentes oferecem serviços para determinados mercados ou setores específicos.

- *Bankruptcy, administration, legal receivership, or other legal blocks (perhaps by regulators) to the timely payment of interest and/or principal; or*
- *A distressed exchange occurs where: (i) the issuer offers bondholders a new security or package of securities that amount to a diminished financial obligation (such as preferred or common stock, or debt with a lower coupon or par amount, lower seniority, or longer maturity); or (ii) the exchange had the apparent purpose of helping the borrower avoid default. (MOODY'S, 2006)*

A necessidade de diferenciar os perfis de risco das centenas de milhares de empresas, títulos de dívida e países classificados pelas CRAs levaram ao desenvolvimento de uma escala bastante granular de *ratings*. A Tabela 4 abaixo indica em sua primeira coluna à esquerda os 21<sup>12</sup> diferentes níveis de classificação de risco praticados pela Moody's. As demais agências se utilizam de uma escala semelhante de níveis de classificação.

A metodologia de classificação de risco consiste fundamentalmente na seleção de determinados indicadores quantitativos e qualitativos do devedor, ponderados conforme uma escala de notas previamente calibradas e a média final transposta para os intervalos de cada nível correspondente do *rating*. Depois de agrupadas as dívidas e devedores em cada um dos níveis torna-se possível aferir qual a porcentagem de obrigações classificadas em cada nível de *rating* inadimpliu com seu pagamento, isto é, do conjunto de obrigações classificadas num mesmo nível de rating, quantas inadimpliram.

Uma última dimensão capturada pela PD diz respeito ao prazo de pagamento da obrigação. Quanto mais longo o prazo da obrigação, naturalmente, maior tende a ser a ocorrência acumulada de inadimplementos e, por conseguinte, sua taxa de probabilidade.

---

<sup>12</sup> Na tabela, as taxas dos níveis mais baixos Ca e C foram tratadas em conjunto, pois o número de obrigações nessas faixas de maior risco é insuficiente para o tratamento em separado.

Como já visto anteriormente, as entidades financeiras sujeitas à regulação financeira e que recorrem ao arcabouço de Basileia II precisam identificar as PDs de seu portfólio de transações. Ocorre que algumas instituições não possuem sistemas de controles internos ou escala de transações suficientes para produzir sua própria análise de PDs. Com isso, e também para atender a outras partes interessadas, as agências de crédito independente costumam divulgar anualmente relatórios com informações de inadimplimentos observados na carteira de obrigações de devedores classificados pela agência.

A Tabela 4 a seguir contém os percentuais de obrigações inadimplidas, segmentas por nível de *rating* e acumulada conforme o ano de ocorrência das inadimplências efetivamente observadas pela Moody's no período de 1983 a 2013, para obrigações com até vinte anos.

**Tabela 4: Taxas Cumulativas de Inadimplimentos Observados.**

EXHIBIT 35  
Average Cumulative Issuer-Weighted Global Default Rates by Alphanumeric Rating, 1983-2013\*

Rating	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Aaa	0.000	0.016	0.016	0.048	0.085	0.130	0.179	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183	0.183
Aa1	0.000	0.000	0.000	0.087	0.161	0.243	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.394	0.572	0.774	0.847	0.847	0.847	0.847	0.847
Aa2	0.000	0.017	0.152	0.329	0.496	0.623	0.765	0.923	1.100	1.298	1.517	1.761	1.978	2.078	2.189	2.397	2.675	2.986	3.426	3.703
Aa3	0.051	0.148	0.222	0.353	0.545	0.675	0.784	0.864	0.942	1.075	1.265	1.551	1.814	2.000	2.144	2.281	2.477	2.894	3.522	4.155
A1	0.081	0.252	0.548	0.851	1.160	1.442	1.676	1.878	2.090	2.330	2.596	2.869	3.174	3.567	3.998	4.476	4.970	5.438	5.694	5.967
A2	0.068	0.212	0.433	0.691	0.991	1.415	1.908	2.447	2.952	3.421	3.800	4.085	4.396	4.790	5.277	5.834	6.658	7.532	8.171	8.802
A3	0.060	0.219	0.533	0.819	1.174	1.521	1.937	2.426	2.910	3.272	3.601	4.001	4.414	4.847	5.453	6.047	6.554	7.367	8.177	9.010
Baa1	0.156	0.426	0.704	0.995	1.332	1.667	1.987	2.223	2.417	2.661	2.989	3.463	4.012	4.548	5.222	6.114	6.864	7.327	7.480	7.697
Baa2	0.169	0.488	0.860	1.382	1.843	2.370	2.852	3.298	3.838	4.501	5.336	6.210	7.014	7.773	8.523	9.216	10.024	10.963	11.961	12.519
Baa3	0.257	0.764	1.374	1.985	2.762	3.505	4.240	5.138	5.996	6.871	7.586	8.085	9.005	10.062	10.869	11.930	13.069	14.116	15.177	16.125
Ba1	0.674	2.012	3.704	5.575	7.352	9.238	10.698	11.768	12.747	13.873	15.179	16.696	17.756	18.636	20.045	21.203	22.475	24.077	26.420	27.943
Ba2	0.754	2.113	3.796	5.634	7.287	8.577	9.936	11.433	12.793	14.010	15.565	17.348	19.256	21.039	23.249	24.834	26.231	26.704	26.901	26.901
Ba3	1.733	4.967	8.819	12.835	16.037	18.978	21.599	24.294	26.881	29.486	31.597	33.462	35.568	38.465	40.474	42.427	44.027	45.488	47.041	48.470
B1	2.321	6.467	10.929	14.911	18.984	23.029	27.320	30.836	33.897	36.847	39.268	41.815	44.394	47.005	48.628	50.099	51.927	53.542	55.476	58.031
B2	3.544	8.926	14.356	19.354	23.663	27.703	31.287	34.370	37.531	39.957	41.701	42.951	44.278	45.735	48.034	49.944	51.029	53.668	54.070	54.070
B3	5.979	12.993	19.981	25.820	30.954	35.616	39.353	42.598	44.816	46.837	48.958	51.419	52.890	54.139	55.049	55.049	55.295	55.705	55.705	55.705
Caa1	7.531	17.062	25.665	33.032	39.856	44.764	48.182	51.269	55.516	59.525	64.526	69.830	78.151	82.349	82.349	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Caa2	17.495	29.376	38.591	45.673	50.954	55.835	59.953	63.632	67.434	70.274	72.503	72.503	72.503	72.503	75.069	79.645	80.866	80.866	80.866	80.866
Caa3	29.109	44.784	53.546	59.992	66.052	68.718	72.313	76.667	79.631	82.616	82.616	82.616	82.616	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ca-C	42.703	54.997	64.204	70.828	76.339	78.015	80.615	84.024	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	85.163	n.a.	n.a.
Inv Grade	0.099	0.296	0.559	0.856	1.185	1.523	1.861	2.205	2.544	2.889	3.237	3.591	3.982	4.385	4.816	5.291	5.808	6.374	6.886	7.349
Spec Grade	4.671	9.662	14.465	18.691	22.347	25.575	28.428	30.906	33.126	35.130	36.875	38.566	40.186	41.841	43.419	44.711	45.886	47.031	48.252	49.242
All rated	1.855	3.798	5.616	7.172	8.492	9.628	10.607	11.454	12.205	12.888	13.499	14.087	14.679	15.273	15.864	16.434	17.014	17.625	18.201	18.704

\* Data in percent

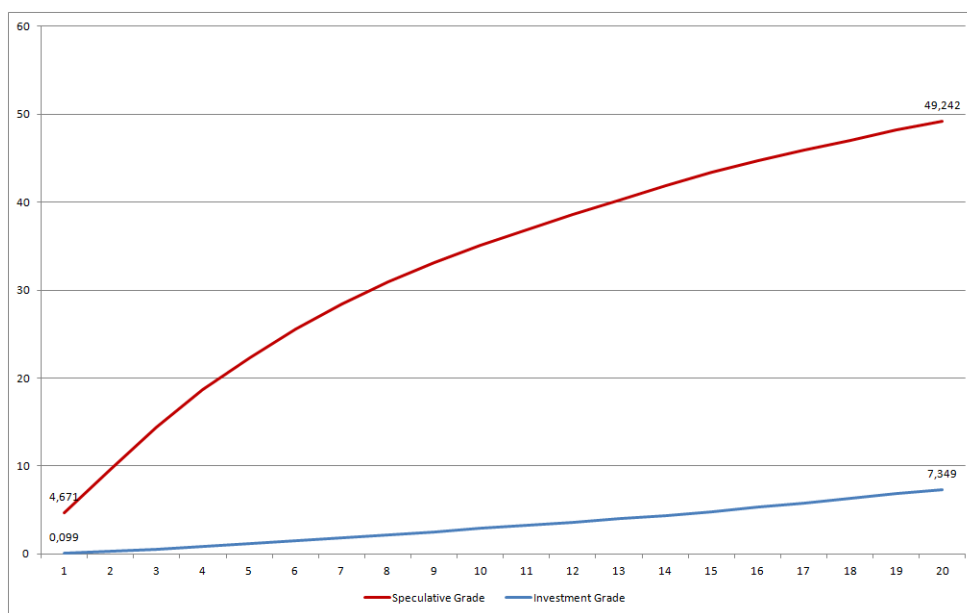
Fonte: Moody's.

Analisando a Tabela 4 acima, a Moody's informa, por exemplo, que 8,085% dos devedores ou obrigações classificadas como Baa3 haviam inadimplido até o 12º ano de

vigência dos créditos. Como a tabela é cumulativa, é possível calcular o percentual em cada ano da tabela, subtraindo-se a taxa do prazo desejado da taxa do período imediatamente anterior.

Podem-se observar também dois subconjuntos que concentram os chamados *ratings* “grau de investimento” e os de “grau especulativo”. O primeiro corresponde à média das probabilidades dos níveis Aaa ao Baa3, enquanto o segundo corresponde à média dos níveis Ba1 ao C<sup>13</sup>. Esses dois subconjuntos são muito utilizados para distinguir as obrigações cujo risco é recomendável, pelo menos Baa3, daquelas cujo risco seria demasiado, igual ou pior que Ba1. O Gráfico 5 abaixo ilustra as curvas de PD dos subconjuntos “grau de investimento” e “grau especulativo”.

**Gráfico 5: Probabilidade de Default Acumulada.**



Por definição, a informação resumida nessa tabela corresponde a eventos retroativos. Não obstante, seu uso como evidência probabilística é amplamente disseminado no sistema

<sup>13</sup> As escalas correspondentes das agências Standard & Poor's e da Fitch se utilizam dessa mesma divisão, diferenciando-se apenas as respectivas notações da escala: AAA ao BBB- e BB+ ao C.



financeiro em geral. A norma de regulação bancária, definida com base nas recomendações de Basileia, recomenda que cada instituição apure suas próprias estatísticas, conforme observado em seus portfólios. Entretanto, na medida em que não existe escala, significância estatística ou sistemas informatizados para a elaboração própria, o uso das tabelas das agências independentes de classificação de risco é aceito como uma boa aproximação para mensuração da PD. Esse foi o caso da negociação do ASU, cuja PD aplicada foi referenciada na tabela das CRAs.

#### **5.1.4 Valor Residual da Aeronave**

A metodologia empregada para a avaliação de ativos é notadamente caracterizada pela especialização de profissionais habilitados. No caso da avaliação de aeronaves uma associação internacional congrega os profissionais que atuam nessa atividade, a *International Society of Transport Aircraft Trading* – ISTAT. A associação confere certificação profissional ao especialista em avaliação de aeronaves. Esse profissional pode ainda atuar como responsável técnico em empresas especializadas que, usualmente, além de trabalhar com a avaliação de uma aeronave específica, refletindo sua condição única de configuração, uso, manutenção, reformas, acessórios, etc., costuma também produzir tabelas com a avaliação atual e prospectiva com base apenas no modelo da aeronave, tendo em conta um equipamento em meia-vida de uso e manutenção. A partir de sua versão pioneira, este relatório “genérico” ficou conhecido no mercado como o *Blue Book*.

A Tabela 5 a seguir apresenta uma lista não exaustiva de empresas especializadas que produzem relatórios periódicos, fornecidos mediante assinatura onerosa, com a avaliação atual e prospectiva de aeronaves com base apenas em seus modelos, os chamados *Blue Books*.

**Tabela 5: Lista Ilustrativa de Appraisers.**

<b>Sigla</b>	<b>Empresa</b>	<b>Site</b>
ACI	ACI Aviation Consulting	<a href="http://www.aciaviation.com/">http://www.aciaviation.com/</a>
AIISI	Aircraft Information Services, INC.	<a href="http://aisi.aero/index2.html">http://aisi.aero/index2.html</a>
Ascend	Ascend Flightglobal Consultancy	<a href="http://www.ascendworldwide.com/">http://www.ascendworldwide.com/</a>
ASG	Aviation Specialists Group	<a href="http://www.asgroup.aero/companyprofile.html">http://www.asgroup.aero/companyprofile.html</a>
AVAC	Aircraft Value Analysis Company	<a href="http://www.aircraft-values.co.uk/">http://www.aircraft-values.co.uk/</a>
Avitas	AVITAS, Inc.	<a href="http://www.avitas.com/valuations/appraisal-services/">http://www.avitas.com/valuations/appraisal-services/</a>
Avmark	AVMARK, Inc.	<a href="http://www.avmarkinc.com/">http://www.avmarkinc.com/</a>
BK	BK Associates, Inc.	<a href="http://www.bkassociates.com/">http://www.bkassociates.com/</a>
Colateral	Collateral Verifications LLC	<a href="http://www.i-collateral.com/index.html">http://www.i-collateral.com/index.html</a>
Fintech	Fintech Aviation Services Sarl	<a href="https://www.fintech.aero/">https://www.fintech.aero/</a>
IBA	International Bureau of Aviation	<a href="http://www.ibagroup.com/">http://www.ibagroup.com/</a>
ICF SH&E	ICF International	<a href="http://www.icfi.com/markets/aviation/valuation">http://www.icfi.com/markets/aviation/valuation</a>
MBA	Morten Beyer & Agnew	<a href="http://www.mba.aero/pages/index.cfm?pagesID=11">http://www.mba.aero/pages/index.cfm?pagesID=11</a>

Os relatórios produzidos por essas empresas seguem metodologias próprias e frequentemente polêmicas nos seus resultados. Com efeito, Scheinberg (2014) afirma:

*The valuation of Aircraft Assets is a critical consideration for Aircraft Financiers when analyzing whether an Aircraft Asset is to be financed, and if so, in what amount... the provision of appraisal values for Aircraft Assets by appraisers has a large ‘art’ (as opposed to ‘science’) component.*

Naturalmente, a informação fornecida pelo *appraiser* é uma opinião sobre a condição média do valor daquele bem, no presente e no futuro, geralmente com um ambicioso horizonte de vinte anos. Sua utilização deve ser considerada de forma consciente e, em muitos casos, ajustada conforme a percepção conjuntural e o conservadorismo individual de cada usuário da informação.

A Tabela 6 abaixo reproduz uma recente avaliação de um determinado tipo de aeronave. A fonte e o modelo foram omitidos por motivo de confidencialidade.

**Tabela 6: Valor Residual de Aeronaves.**

Year of Build	Curren	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2003	15,30	14,62	13,94	13,27	12,62	11,97	11,34	10,71	10,11	9,52	8,95	8,39	7,86	7,34	6,84	6,37	5,91	5,48	5,06	4,67	4,30
2005	16,32	15,57	14,82	14,09	13,36	12,66	11,96	11,29	10,63	9,99	9,38	8,78	8,20	7,65	7,12	6,61	6,13	5,67	5,23	4,82	4,43
2006	16,98	16,18	15,39	14,61	13,85	13,10	12,38	11,67	10,98	10,31	9,66	9,04	8,44	7,86	7,31	6,78	6,28	5,81	5,35	4,92	4,52
2007	17,72	16,87	16,03	15,21	14,41	13,62	12,85	12,10	11,38	10,68	10,00	9,34	8,72	8,11	7,54	6,99	6,47	5,97	5,50	5,05	4,63
2008	18,56	17,66	16,76	15,89	15,03	14,20	13,39	12,60	11,83	11,09	10,38	9,69	9,03	8,40	7,80	7,22	6,68	6,16	5,67	5,20	4,77
2009	19,50	18,53	17,58	16,65	15,73	14,85	13,98	13,15	12,34	11,56	10,80	10,08	9,38	8,72	8,09	7,48	6,91	6,37	5,86	5,37	4,92
2010	20,62	19,58	18,56	17,56	16,58	15,63	14,71	13,82	12,96	12,12	11,32	10,55	9,82	9,12	8,45	7,81	7,20	6,63	6,09	5,59	5,11
2011	22,03	20,89	19,78	18,70	17,65	16,62	15,63	14,67	13,74	12,84	11,99	11,16	10,38	9,62	8,91	8,23	7,59	6,98	6,40	5,87	5,36
2012	23,90	22,65	21,43	20,24	19,08	17,96	16,87	15,82	14,80	13,83	12,89	11,99	11,14	10,32	9,55	8,81	8,11	7,46	6,84	6,26	5,71
2013	26,25	24,86	23,49	22,17	20,88	19,63	18,43	17,26	16,14	15,06	14,03	13,04	12,10	11,20	10,35	9,55	8,78	8,07	7,39	6,76	6,16
<b>2014</b>	<b>27,97</b>	<b>26,46</b>	<b>24,99</b>	<b>23,56</b>	<b>22,17</b>	<b>20,83</b>	<b>19,53</b>	<b>18,28</b>	<b>17,08</b>	<b>15,92</b>	<b>14,82</b>	<b>13,76</b>	<b>12,76</b>	<b>11,80</b>	<b>10,89</b>	<b>10,04</b>	<b>9,23</b>	<b>8,46</b>	<b>7,75</b>	<b>7,08</b>	<b>6,45</b>
2015		28,11	26,57	25,07	23,61	22,20	20,84	19,52	18,25	17,04	15,87	14,76	13,69	12,68	11,72	10,81	9,95	9,14	8,38	7,66	6,99
2016			28,25	26,68	25,15	23,66	22,23	20,85	19,51	18,23	17,00	15,82	14,70	13,63	12,61	11,64	10,73	9,86	9,05	8,29	7,57
2017				28,39	26,78	25,23	23,72	22,26	20,85	19,50	18,20	16,96	15,77	14,64	13,56	12,53	11,56	10,65	9,78	8,97	8,20
2018					28,53	26,89	25,30	23,77	22,29	20,86	19,49	18,18	16,92	15,72	14,58	13,49	12,46	11,48	10,56	9,70	8,88

Os valores destacados na Tabela 6 acima informam o valor atual da aeronave fabricada em 2014, de US\$ 27,97 milhões, seguido dos valores futuros, ano a ano, até 2034, quando o equipamento, segundo a avaliação deste *appraiser*, deverá valer US\$ 6,45 milhões. Note-se que a mesma tabela informa também o valor atual e futuro do mesmo modelo fabricado em anos anteriores, geralmente retroagindo até o ano de sua introdução, assim como de anos de fabricação futuros, isto é, sobre aeronaves que não foram ainda entregues, mas que já têm seu preço estimado para negociação.

Três aspectos metodológicos merecem destaque. Primeiro, que os valores indicados correspondem ao mercado secundário de aeronaves, isto é, não correspondem ao preço de venda da aeronave nova quando adquirida diretamente do fabricante. Diversos fatores influenciam a fixação do preço de um avião novo, normalmente refletindo características próprias exigidas pelo primeiro cliente e por seu maior ou menor poder de barganha, levando a significativas diferenças em seus preços finais<sup>14</sup>. Segundo, que os valores refletem a comercialização de apenas uma unidade, isto é, situações em que múltiplas aeronaves estão sendo negociadas ao mesmo tempo podem levar a alterações nos valores avaliados.

<sup>14</sup> A diferença entre o efetivo preço líquido da aeronave e a correspondente avaliação do *appraiser* terá significativo impacto, positivo ou negativo, no resultado do indicador *time to loss*.

Finalmente, que os valores indicados são correntes, isto é, já levam em consideração a taxa de inflação projetada para o período analisado.

O valor residual da aeronave é um elemento fundamental no desenvolvimento do indicador proposto no presente trabalho, o *time to loss*. Diversas considerações foram debatidas ao longo da presente pesquisa com especialistas nesse tipo de decisão, restando clara a difícil tarefa de se encontrar um consenso para sua adoção.

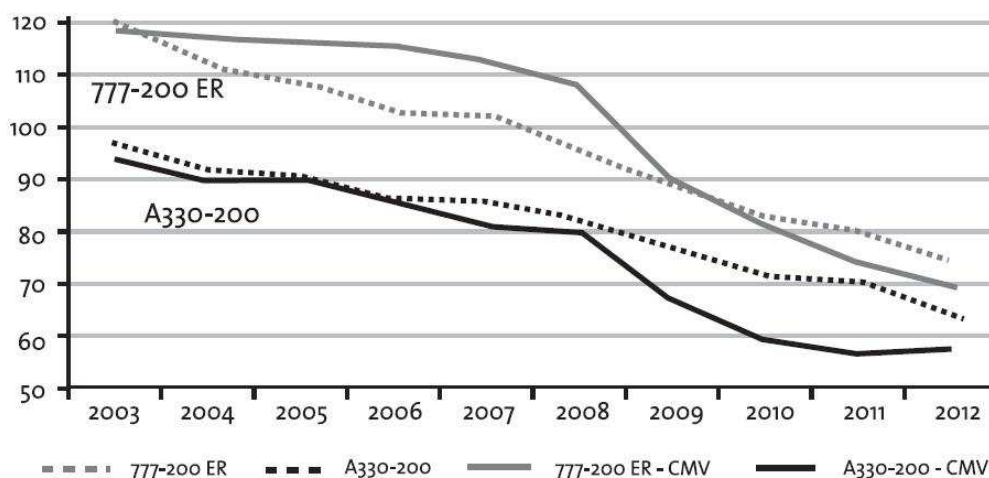
Um dos principais pontos de divergência diz respeito ao impacto de baixas do ciclo econômico sobre a modelagem de tais avaliações. Normalmente os *appraisers* penalizam suas avaliações em momentos de crise em dissonância com a prática do mercado. Usualmente, momentos de crise levam à suspensão das negociações de venda e os proprietários de equipamentos ociosos oferecem arrendamentos em contratos de curto prazo ou estacionam suas aeronaves em locais secos, normalmente em desertos, em condição de preservação, aguardando a retomada do ciclo para alcançar um preço mais justo sobre o bem. Com isso, o recente período de severa crise, entre 2009 e 2013, foi bastante ruidoso na relação entre os *appraisers* e os profissionais do setor.

Os ciclos econômicos provocam ainda uma importante distorção nas relações entre *appraisers* e fabricantes de aeronaves. A encomenda de uma aeronave comercial ocorre com grande antecedência em relação a sua data de entrega. Os principais fabricantes buscam manter sua carteira de pedidos de tal forma que todos os *slots* de produção de suas fábricas estejam preenchidos e programados, idealmente, com pelo menos 18 meses de antecedência. Os maiores fabricantes, Boeing e Airbus, noticiam que atualmente só podem programar novas entregas de seus principais modelos para daqui a quatro ou cinco anos.

As linhas aéreas planejam suas compras com base em seu plano de renovação ou ampliação da frota. Nas fases de alta do ciclo acabam firmando um maior número de encomendas e aceitando preços relativamente inflados pela maior demanda. Entretanto, não raro as entregas acabam ocorrendo no período de baixa do ciclo, quando o preço contratado, cujo último pagamento é devido na data de entrega, tende a estar muito acima da reavaliação do *appraiser* naquele mesmo momento.

Assim como os efeitos dos ciclos econômicos, como a queda generalizada da atividade a partir da crise de 2008 e a consequente menor demanda por transporte aéreo, os efeitos relacionados ao maior ou menor sucesso de um determinado modelo de aeronave são refletidos nas revisões das avaliações dos *appraisers*. O Gráfico 6 a seguir e a respectiva conclusão publicada em estudo elaborado por especialistas setoriais do BNDES ilustram a flutuação dos valores correntes em torno dos valores originalmente previstos<sup>15</sup> de dois modelos de aeronaves, o 777-200 ER da Boeing e o A330-200 da Airbus, no período de 2003 a 2012, permitindo inferir os efeitos posteriores à publicação da avaliação, comparando-se a opinião corrente do próprio avaliador em relação a sua estimativa original.

Gráfico 6: Análise Comparativa do FMV vs. CMV.



<sup>15</sup> Os valores previstos são conhecidos como *fair market value* (FMV), isto é, valores estimados para anos futuros em relação ao ano da publicação da avaliação e os valores correntes, ou *current market value* (CMV), refletem a avaliação na data de competência de cada relatório.

*O valor residual de uma aeronave é sempre uma incógnita de difícil previsão. Embora muitos estudos tenham comprovado que se trata de um ativo com alto grau de retenção de valor, este está diretamente condicionado aos ciclos econômicos e tecnológicos, cujos efeitos nem sempre são de fácil mensuração. (FONSECA et al., 2013)*

Para adoção no presente trabalho, um determinado *appraiser* foi selecionado como referência para todas as avaliações que serão a seguir apresentadas. Nenhum ajuste foi imputado em suas avaliações de forma a permitir uma melhor comparabilidade entre as simulações. Naturalmente, o uso prático desse indicador em um processo de tomada de decisão deverá, necessariamente, ser precedido pela discussão sobre ajustes na curva de valor residual da aeronave. A geração de múltiplos cenários de ajustes é certamente uma adequada alternativa de avaliação.

O ASU regula o tratamento que as ECAs devem promover em relação aos valores de venda de aeronaves novas. O valor base para cálculo do montante a ser financiado deverá ser líquido de todos os descontos, créditos equivalentes em valor, como treinamentos, peças sobressalentes, etc., outros créditos de qualquer tipo, taxas e impostos de importação, tudo mediante uma declaração firmada pelo fabricante. O objetivo central dessa medida é evitar que o valor do financiamento seja inflado por parcelas que não agreguem valor à aeronave num eventual processo de recuperação de crédito. Abaixo a transcrição da referida definição no ASU:

*Net Price: the price for an item invoiced by the manufacturer or supplier thereof, after accounting for all price discounts and other cash credits, less all other credits or concessions of any kind related or fairly allocable thereto, as stated in a binding representation by each of the aircraft and engine manufacturers - the engine manufacturer representation is required only when it is relevant according to the form of the purchase agreement - or service provider, as the*

*case may be, and supported by documentation required by the provider of official support to confirm that net price. All import duties and taxes (e.g. VAT) are not included in the net price.*

Um aspecto relevante das transações de financiamento privado de aeronaves novas é que as partes não costumam revelar o preço contratual de venda, negociando o crédito com base exclusivamente na avaliação do bem. A exceção se dá nos casos das ECAs, que não aceitam negociar sem essa informação, mas que, por outro lado, podem acabar concedendo um crédito maior ou menor que o correspondente à avaliação independente.

#### **5.1.5 Custos e Encargos em Caso de *Default***

No momento em que o credor detecta o inadimplemento do contrato de financiamento é prontamente iniciado um procedimento conhecido como curso problemático. Visando a reduzir suas perdas e assim recuperar o maior valor possível da obrigação inadimplida, o credor deverá adotar medidas que, na grande maioria dos casos, resultarão em custos e desembolsos antecipados de sua parte.

Numa operação *asset-backed*, naturalmente o recurso ao bem dado em garantia consiste no principal elemento da recuperação do crédito. Em transações de financiamento de máquinas e equipamentos em geral, automóveis e até imóveis, o processo de recuperação se dá mais tipicamente na esfera judicial, sendo o bem, quando recuperado e desembaraçado, vendido pelo preço “no estado”, isto é, nas condições em que o mesmo finalmente se encontra.

No caso particular do financiamento de aeronaves, dado seu expressivo e sensível valor unitário, os credores buscam atuar com maior proatividade em relação à preservação do bem.

Ademais, são raros os casos em que o devedor oferece maiores resistências para devolver o avião, pois ele deverá estar enfrentando um processo de recuperação e reestruturação de seu plano de negócios, habitualmente protegido por um processo judicial, não sendo conveniente para a empresa comprometer sua reputação com a comunidade financeira para, espera-se, obter novos créditos no futuro.

A experiência vivida em cursos problemáticos desse tipo permite relacionar os principais custos e encargos a serem antecipados pelo credor antes que ele consiga vender o bem e encerrar seu processo de recuperação: honorários e taxas judiciais, custos de deslocamento da aeronave retomada, como pilotos, combustível, etc., seguros, hangaragem, manutenções preventivas e custos para sua recomercialização. A maioria desses serviços, senão todos, são terceirizados por firmas especializadas. Adicionalmente, um *appraiser* deverá ser contratado para elaborar um relatório específico de avaliação da aeronave que servirá também para se considerar manutenções corretivas da aeronave de forma a aumentar seu valor comercial. No limite, poderá ainda ser necessário custear a reforma do avião para adaptá-lo ao novo operador, como reconfiguração de cabine, pintura, inclusão de equipamentos exigidos pelas normas aeronáuticas da nova jurisdição, etc.

Estimar *a priori* todo esse conjunto de possíveis despesas sem que se tenha ideia das condições futuras da aeronave é um exercício bastante controverso. Mesmo a utilização de casos anteriores como uma referência para sua estimação não consiste em uma boa amostra, pois cada caso se diferencia significativamente um do outro. Especialistas foram consultados sobre essa estimativa, essencialmente relacionados à inteligência comercial e de recomercialização de aeronaves da Embraer, técnicos do BNDES e das demais agências de crédito à exportação presentes na negociação do ASU.



Após reflexão sobre o assunto e tendo em mente as diferentes referências citadas pelos especialistas consultados, chegou-se a uma aproximação de 5%<sup>16</sup> do valor da aeronave financiada, diluído a cada 18 meses do processo de recuperação, isto é, 0,2777% do valor da aeronave por mês de recuperação do crédito.

Esse padrão foi adotado nas simulações necessárias para a elaboração do indicador objeto do presente trabalho, sendo certo que sua estimativa, a exemplo da discussão anterior sobre valor residual da aeronave, deverá necessariamente ser reavaliada ou ratificada pelos decisores que se utilizem do modelo.

Um outro tipo de encargo que se soma ao valor da exposição inadimplida são os juros de mora. Sua taxa sempre está previamente definida no contrato, facilitando sua estimação no modelo aqui proposto. Cabe destacar, entretanto, que sob o ponto de vista da contabilidade fiscal seu valor só é acumulado até que o total da dívida seja baixada do ativo do credor e contabilizada como perda naquele exercício<sup>17</sup>. No modelo a seguir detalhado os encargos de mora foram estabelecidos em 1% a.a. somados à taxa de juros contratuais do crédito, acumulados sobre o saldo devedor inadimplido (EAD) por todo o período de recuperação, até que se atinja o valor residual da aeronave.

---

<sup>16</sup> Foi testada a sensibilidade deste percentual em relação ao resultado do indicador. Seu aumento em 20%, isto é para 6% do valor da aeronave financiada, resultou em variação média de -5,73% dos indicadores de cada vencimento e de -4,08% do *time to loss* ponderado pela PD. Ademais, a aplicação do mesmo critério na escala de referência não alterou a avaliação comparativa.

<sup>17</sup> O prazo para baixa de valores não recebidos é objeto de regulação específica, variando de seis meses a um ano da data do inadimplemento.

## 5.2 Construção do Modelo

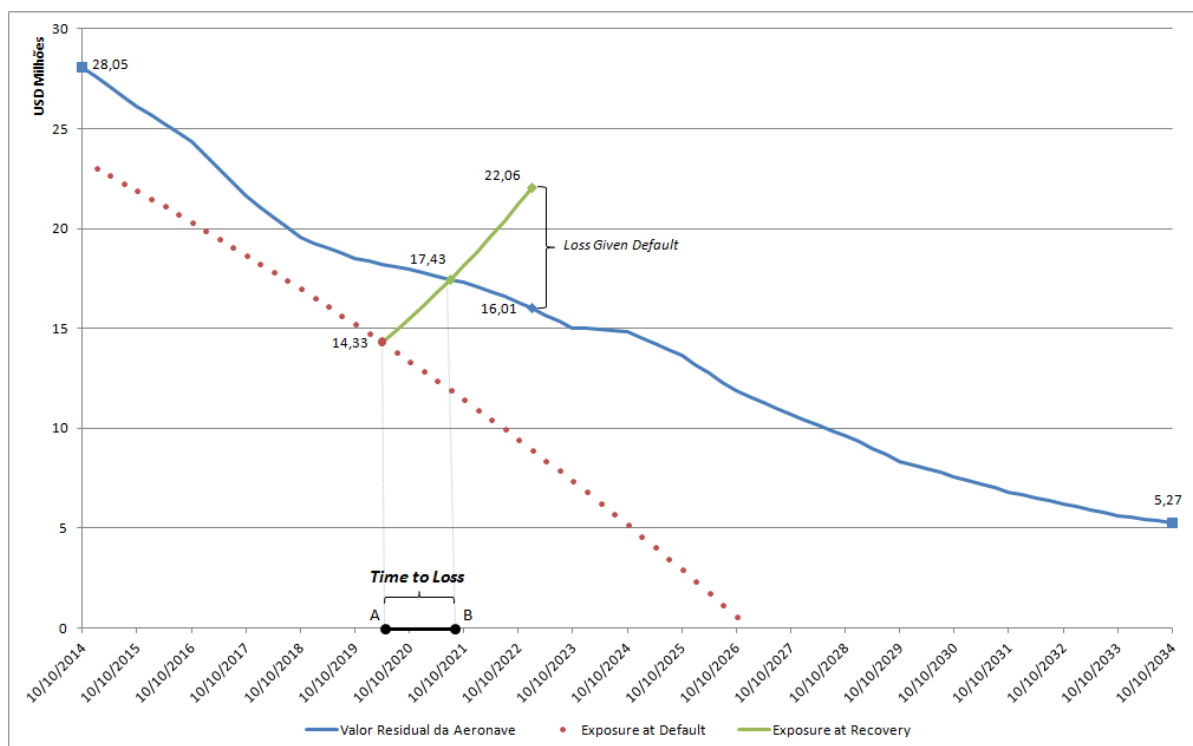
Como apresentado nos itens anteriores, o presente modelo é inspirado nos termos da formulação da perda esperada de Basileia II, notadamente EAD, PD e LGD. Como veremos a seguir, a estimação da LGD depende da atribuição do prazo necessário para a recuperação do crédito, o que tem baixíssima previsibilidade e grande variabilidade de caso à caso. Essa dificuldade foi a inspiração para o indicador *time to loss*, pois, em vez de tentar estimar o nível da perda (LGD) – parâmetro fundamental da precificação de risco e para a adequação do capital próprio do sistema financeiro – o modelo estima qual o prazo a partir da inadimplência em que a exposição somada aos custos e encargos levarão a uma LGD positiva. A partir desse ponto, naturalmente, quanto maior o prazo para a recomercialização da aeronave, maior será a perda.

Em princípio, a racionalidade da decisão pela concessão do crédito está amparada pela expectativa de que a dívida permaneça sempre coberta pelo valor da garantia, inclusive com uma margem que proporcione um tempo razoável para sua recomercialização. Como veremos, a parametrização assumida *a priori* quando da análise do crédito permite calcular quanto tempo após o *default* a exposição acumulada iguala-se com a estimativa de valor da garantia.

Na medida em que o prazo expresso pelo *time to loss* contempla a percepção do decisor e de seus especialistas sobre os principais parâmetros do crédito analisado, esse indicador permite um diagnóstico objetivo e quantitativo da decisão a ser tomada.

A construção do modelo consiste essencialmente na mensuração do prazo decorrido entre o ponto A e B a partir de três curvas conforme demonstrado no Gráfico 7 abaixo.

**Gráfico 7: O Modelo *Time to Loss*.**



Como se vê, na simulação acima o inadimplimento ocorre no vencimento de 10/04/2020 (A), portanto cinco anos e meio após a data de liberação, com uma exposição na data do inadimplimento de US\$ 14,33 milhões (EAD), aí já computada a parcela vencida e não paga naquele vencimento. A partir dessa data, a exposição inadimplida passa a acumular encargos moratórios e custos antecipados pela recuperação do crédito, até atingir a soma de US\$ 17,43 milhões em 10/7/2021 (B), quando esse valor se iguala ao valor projetado para a aeronave na mesma data. Nesse exemplo, o *time to loss* modelado é de 15 meses.

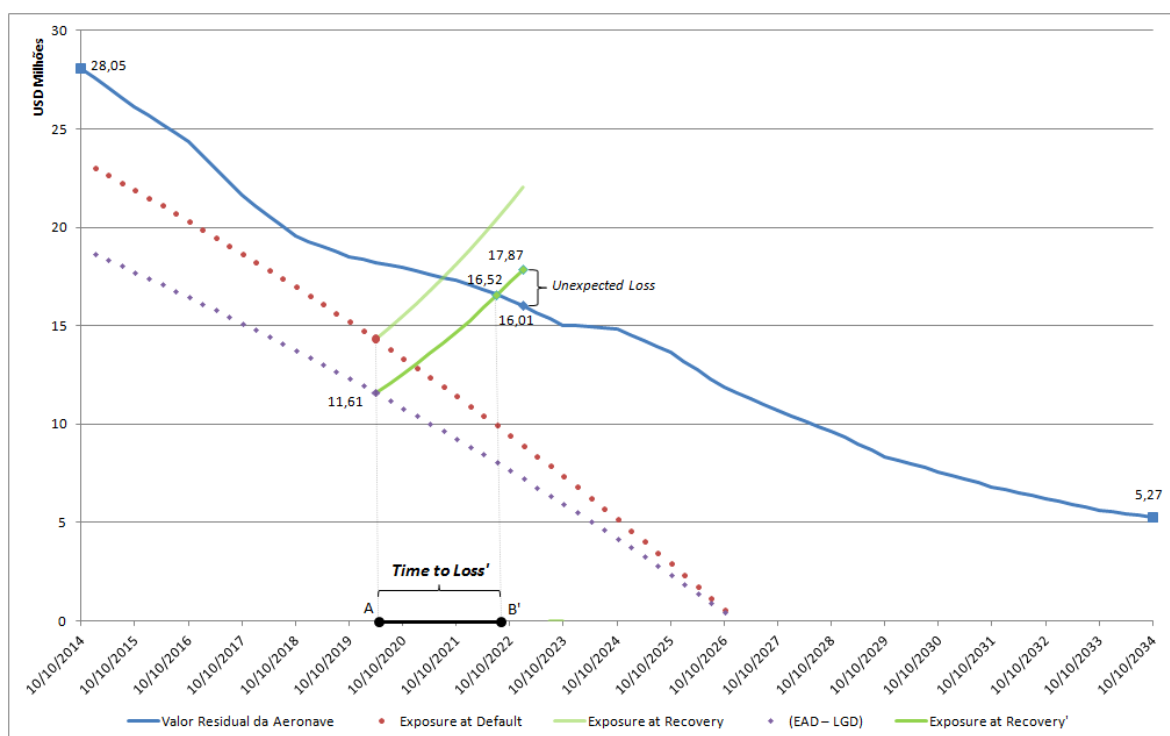
O Gráfico 7 ilustra ainda a data em que finalmente a aeronave teria sido recomercializada, em 10/1/2023, 33 meses após o inadimplimento, quando a exposição acumulada teria atingido US\$ 22,06 milhões e a aeronave, conforme projeção do *appraiser*, recomercializada por US\$ 16,01 milhões. Nessa simulação, a perda, dado o inadimplimento

(LGD), seria de US\$ 6,05 milhões, ou de 42,2% da exposição na data do inadimplemento (EAD).

Uma característica essencial do crédito é a cobrança da taxa de risco que, segundo a metodologia proposta pelo Comitê de Basileia, deve ser calculado para fazer frente as perdas esperadas (EL). Implicitamente, essa metodologia sugere que o credor deveria estar preparado para “perder” até o percentual da LGD cobrada, se confirmada que o nível de ocorrências de inadimplemento foi compatível com a PD atribuída na precificação. A boa prática da gestão de risco recomenda que a cada parcela de juros cobrada no conjunto total da carteira de recebíveis do credor, a porção respectivamente relativa à taxa de risco seja alocada na conta de provisão para perdas por inadimplemento.

Logo, como o modelo *time do loss* aqui aplicado destina-se à transações cobertas pelo ASU, sabemos que as taxas de risco do acordo foram calculadas tendo em conta uma provisão de LGD de 19%. Logo, um segundo indicador *time to loss*’ pode ser avaliado, tendo como ponto de partida o valor da exposição na data do inadimplemento subtraída da taxa de LGD provisionada pelo credor. O Gráfico 8 abaixo apresenta a ilustração para o cálculo do *time to loss*’ (EAD-LGD).

**Gráfico 8: O Modelo *Time to Loss'* (EAD-LGD).**



O inadimplimento permaneceu na mesma data simulada de 10/4/2020 (A), porém, o valor de exposição foi reduzido em 19%, agora em US\$ 11,61 milhões (EAD-LGD). A exposição acumulada com os mesmos critérios adotados acima soma US\$ 16,52 milhões, em 10/7/2022 (B'), quando iguala-se com o valor projetado da aeronave na mesma data. Assim, o *time to loss'* é de 27 meses. Naturalmente, essa informação serve ao decisor para considerar a expectativa do prazo para a recomercialização consumindo a provisão para perdas, isto é, não mais um indicador de perda nula, mas, de forma simplificada, dentro da expectativa de perda cobrada.

O mesmo Gráfico 8 acima ilustra de forma mais evidente outra variável descrita no trabalho de Basileia, correspondente à perda inesperada (UL), no valor de US\$ 1,86 milhões, apurada na pretensa data de recomercialização em 10/1/2023. Em princípio, esse valor estaria

consumindo o capital próprio do credor a depender, naturalmente, da performance agregada de sua carteira de recebíveis, isto é, do saldo agregado de suas provisões.

Finalmente, um problema que fica evidente ao decisor é que o cálculo do *time to loss* em apenas um determinado vencimento do fluxo de pagamentos revela-se insuficiente para uma análise do período do crédito como um todo. Como a data de ocorrência do inadimplemento é uma variável incerta, a única alternativa consiste em calcular o indicador para todos os vencimentos do fluxo de pagamentos.

#### **5.2.1 Aplicação ao Estudo de Caso Proposto**

Os cálculos aqui descritos foram programados em uma planilha eletrônica do MS Excel de forma a facilitar e viabilizar a geração rápida de múltiplas simulações, com todas as combinações de resultados necessárias. A Tabela 7 abaixo contém os resultados da simulação ajustada ao perfil do financiamento proposto, com dados de uma transação real, conforme indicado no item 5.1.1 anteriormente apresentado.

**Tabela 7: *Time to Loss* do Estudo de Caso.**

Anos	<i>Time to Loss</i> (EAD)	<i>Time to Loss'</i> (EAD-LGD)
0,5	13,10	26,65
1,0	13,00	24,19
1,5	11,17	23,02
2,0	10,73	23,06
2,5	9,91	22,68
3,0	8,68	23,62
3,5	9,28	26,24
4,0	10,68	28,53
4,5	13,76	31,08
5,0	17,20	32,49
5,5	20,41	33,79
6,0	22,60	34,60
6,5	24,11	39,79
7,0	27,77	42,15
7,5	33,35	43,80
8,0	35,32	43,41
8,5	36,77	44,51
9,0	38,56	46,81
9,5	42,13	49,44
10,0	46,47	52,71
10,5	49,89	54,98
11,0	55,14	60,35
11,5	62,69	65,72
12,0	72,42	73,13
Minimo	8,09	22,54
Parcela	13	9
Anos	3,25	2,25

Cabe destacar que o fluxo de pagamentos, conforme já apresentado na Tabela 7 acima, prevê pagamento trimestral, com um total de 48 parcelas. Todas tiveram seu indicador calculado, mas apenas os aniversários semestrais são relacionados na tabela de resultados. Esta medida visa a despoluir a tela de resultado e ainda permitir a fácil comparação entre simulações com diferentes regimes de amortização, seja mensal, trimestral ou semestral.

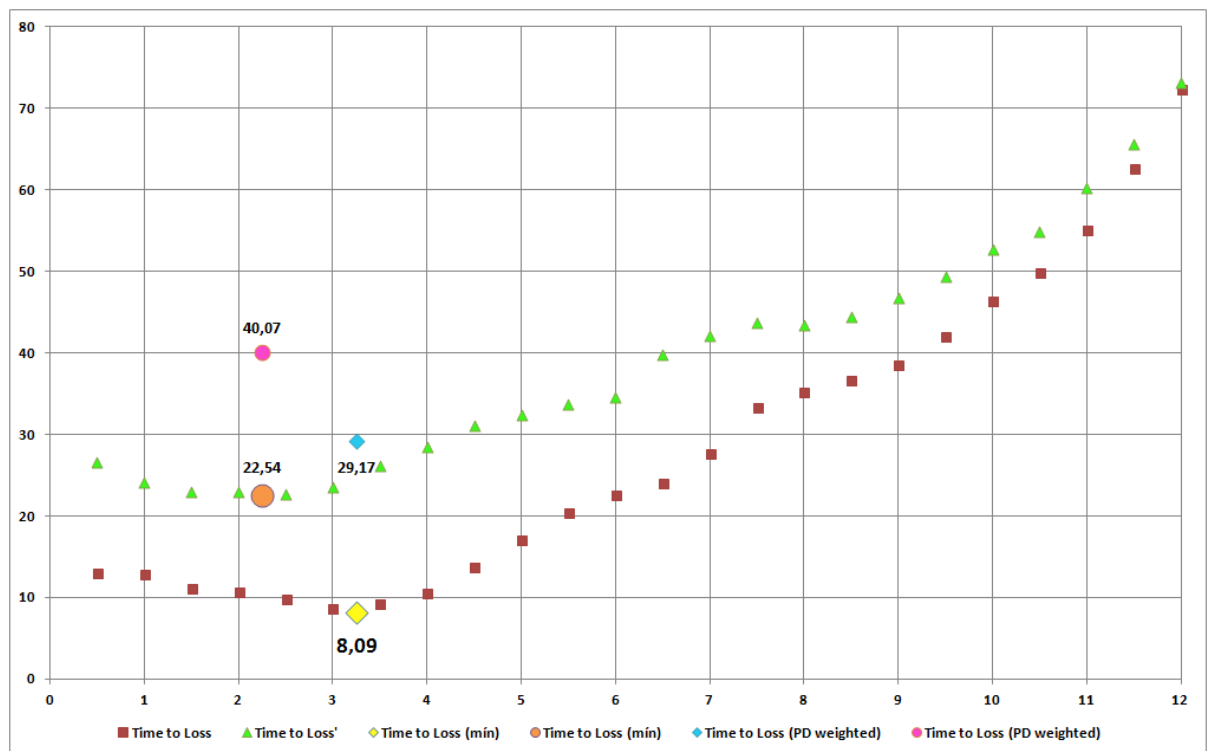
Não obstante, a tabela de resultados indica ao final a informação sobre quais foram os indicadores mínimos de *time to loss* e *time to loss'*, em que parcela exata e em que prazo de vencimento. A informação do indicador mínimo corresponde ao ponto de maior

vulnerabilidade do crédito, sendo talvez o mais relevante parâmetro para consideração do decisor.

Nesse caso, o menor período para a perda se deu na 13ª parcela, no prazo de três anos e três meses do crédito, com um *time to loss* estimado em 8,09 meses. O indicador que subtrai a LGD provisionada, o *time to loss'*, resultou em 22,54 meses, para um inadimplimento ocorrido na nona parcela, portanto com prazo de dois anos e três meses.

Para permitir uma análise visual e mais intuitiva dos resultados alcançados, a mesma planilha desenvolvida neste trabalho apresenta os resultados em formato gráfico, conforme Gráfico 9 abaixo, com a indicação dos diferentes *time to loss* e *time to loss'* calculados, destacando-se os indicadores mínimos encontrados de 8,09 meses e de 22,54 meses, respectivamente.

Gráfico 9: *Time to Loss* do Estudo de Caso.





O Gráfico 9 acima exibe ainda a informação dos indicadores ponderados pela probabilidade de inadimplir (*PD weighted*), no valor de 29,17 meses para o *time to loss* e 40,07 meses para o *time to loss'*, que serão mais bem discutidos no item 5.2.2 a seguir.

### **5.2.2 PD Weighted Time to Loss**

Como apresentado no item 5.1.3 acima e também já discutido anteriormente, a probabilidade de *default* é o indicador que traduz a chance atribuída ao descumprimento da obrigação financeira, isto é, sua probabilidade de ocorrência. Os diferentes indicadores de *time to loss* acima calculados estão respectivamente relacionados a determinados vencimentos. Como a ocorrência do *default* é um evento hipotético, mas que, como visto, possui uma probabilidade de ocorrência associada a cada um dos vencimentos de pagamento, é possível produzir uma média ponderada pela PD do devedor do conjunto de *time to loss* calculados.

Note-se que cada simulação fará uso das PDs respectivas ao *rating* atribuído. Essa mesma medida é utilizada para o cálculo da taxa de risco segundo a formulação de Basileia, reforçando a coerência de sua utilização no processo decisório. A Tabela 8 abaixo reproduz o cálculo da *PD weighted time to loss* e da *PD weighted time to loss'* do mesmo perfil objeto desse estudo, apresentado no item 5.1.1 acima.

**Tabela 8: PD *Weighted Time to Loss* do Estudo de Caso.**

Anos	<i>Time to Loss</i> (EAD)	<i>Time to Loss'</i> (EAD-LGD)	Rating 'BB' %PD
0,5	13,10	26,65	0,38%
1,0	13,00	24,19	0,38%
1,5	11,17	23,02	0,68%
2,0	10,73	23,06	0,68%
2,5	9,91	22,68	0,84%
3,0	8,68	23,62	0,84%
3,5	9,28	26,24	0,92%
4,0	10,68	28,53	0,92%
4,5	13,76	31,08	0,83%
5,0	17,20	32,49	0,83%
5,5	20,41	33,79	0,65%
6,0	22,60	34,60	0,65%
6,5	24,11	39,79	0,68%
7,0	27,77	42,15	0,68%
7,5	33,35	43,80	0,75%
8,0	35,32	43,41	0,75%
8,5	36,77	44,51	0,68%
9,0	38,56	46,81	0,68%
9,5	42,13	49,44	0,61%
10,0	46,47	52,71	0,61%
10,5	49,89	54,98	0,78%
11,0	55,14	60,35	0,78%
11,5	62,69	65,72	0,89%
12,0	72,42	73,13	0,89%
Mínimo	8,09	22,54	-
Parcela	13	9	-
Anos	3,25	2,25	-
<i>Time to Loss</i> <i>PD weighted</i>	<b>29,17</b>	<b>40,07</b>	<b>17,35%</b>

A evolução do indicador *time to loss*, como ilustrado no Gráfico 9 acima, apresenta uma tendência positiva entre seu valor e o prazo do crédito. Esse comportamento resulta da progressiva amortização da dívida em relação à menor inclinação relativa da depreciação do valor residual da aeronave. Tal movimento acentua-se a partir de cerca do primeiro terço do prazo da dívida, criando uma margem crescente de cobertura das perdas.

Como as taxas de PD nos primeiros anos do crédito são substancialmente mais elevadas para as piores classificações, conforme demonstrado na Tabela 4 acima, a média ponderada tende a ser mais penalizada para os piores riscos e atenuadas para os de menor PD. Essa característica também coaduna-se com as percepções da realidade e contribui para uma prática conservadora na interpretação do indicador.

### 5.3 Escala de Referência

A informação do indicador *time to loss* nominal *de per se* permite uma análise circunscrita apenas aos parâmetros admitidos na própria simulação, o que, em princípio, poderia ser percebido como uma limitação do modelo. A comparação do resultado em relação a uma amostra de referência relacionada ao mesmo tipo de decisão certamente amplia a capacidade e a efetividade do diagnóstico do problema.

Os países participantes do ASU têm como pacto acessório ao oferecimento dos termos financeiros ali negociados para os créditos públicos à exportação de aeronaves civis o compromisso de atender ao mecanismo de transparência também previsto no acordo. Tal mecanismo consiste na informação aos demais participantes, em regime de confidencialidade e em formulário eletrônico apropriado, das condições oferecidas a cada operação de crédito contratada e coberta pelo acordo.

Ocorre que as notificações no âmbito do ASU informam o preço líquido da aeronave financiada em faixas de valores, evitando-se assim revelar uma informação confidencial dos contratos financiados. Sem essa informação o cálculo do indicador resta comprometido.

Para que a escala de referência pudesse ainda assim ser construída, foram utilizadas as notificações produzidas pelo Brasil, respeitada a preservação do sigilo das informações pertinentes, selecionado-se um conjunto de 23 transações de financiamento de aeronaves concedidos entre 2008 e 2014. A Tabela 9, reproduzida no Apêndice A ao final da presente dissertação, relaciona os indicadores *time to loss* apurados nas 23 transações da amostra e a Tabela 10, os indicadores *time to loss'*, ajustados pela LGD de 19%, conforme discutido na construção do modelo acima. As respectivas curvas de valor residual foram atribuídas a partir

do mesmo *appraiser* utilizado no caso base objeto do estudo, ajustado conforme a respectiva data de desembolso e modelo de aeronave, assim como os demais dados de *rating*, taxas de juros, prazo, etc. foram devidamente observados.

Os resultados encontrados surpreenderam em alguns casos, especialmente aqueles mais afetados pelo período da crise entre 2009 e 2013, pois os preços líquidos revelaram-se superiores ao valor atribuído pelo *appraiser* nas respectivas datas de desembolso. Como já discutido anteriormente, esse fenômeno resulta da diferente conjuntura econômica na época da encomenda, do menor poder de barganha de determinados clientes, dentre outros fatores. Não obstante, esse fato revela *a posteriori* que créditos com indicadores de tempo para perda negativos foram aprovados.

Como visto nas Tabelas 10 e 11 no Apêndice A, cada vencimento semestral da amostra de transações concedidas possui um valor distinto de *time to loss*. A distribuição dos resultados em cada vencimento, do valor mínimo e da média ponderada pela probabilidade de inadimplir consistem na referência a ser comparada para o novo caso objeto da decisão. Seguindo com uma proposta atribuída para a calibração da escala de referência para o *time to loss*, foram calculadas para cada vencimento semestral da escala de análise, isto é, para cada linha da tabela, as respectivas médias e desvios padrão dos indicadores da amostra. Destaque-se que a adoção da média e desvio padrão da amostra pode sugerir o uso dos dados para uma estimativa estatística da distribuição da população de transações de créditos concedidos, o que não é o objetivo da escala de referência. O objetivo dessa escala consiste tão somente em avaliar como se compara o indicador *time to loss* do caso analisado em relação à média de indicadores semelhantes da amostra de referência.

Como um constructo não validado<sup>18</sup> de critério de avaliação, adotou-se a seguinte classificação para análise dos *time to loss* apurados, conforme resumido na Tabela 11 abaixo.

Tabela 11: Critérios de Avaliação do *Time to Loss*.

Faixa de corte	Avaliação
$Time\ to\ Loss < \bar{X} - S$	Não recomendado
$\bar{X} - S \leq Time\ to\ Loss < \bar{X}$	Atenção
$\bar{X} \leq Time\ to\ Loss < \bar{X} + S$	Recomendado
$Time\ to\ Loss \geq \bar{X} + S$	Prime

A Tabela 12, reproduzida no Apêndice B ao final da presente dissertação, segmenta os indicadores *time to loss* apurados nas 23 transações da amostra conforme as faixas de corte para análise acima atribuídas. A Tabela 12 contempla ainda os resultados do caso objeto do estudo e a respectiva avaliação para o indicador apurado em cada vencimento. O Apêndice B contém ainda a Tabela 13 com a segmentação semelhante dos indicadores *time to loss*, ajustados pela LGD de 19%, conforme discutido na construção do modelo acima.

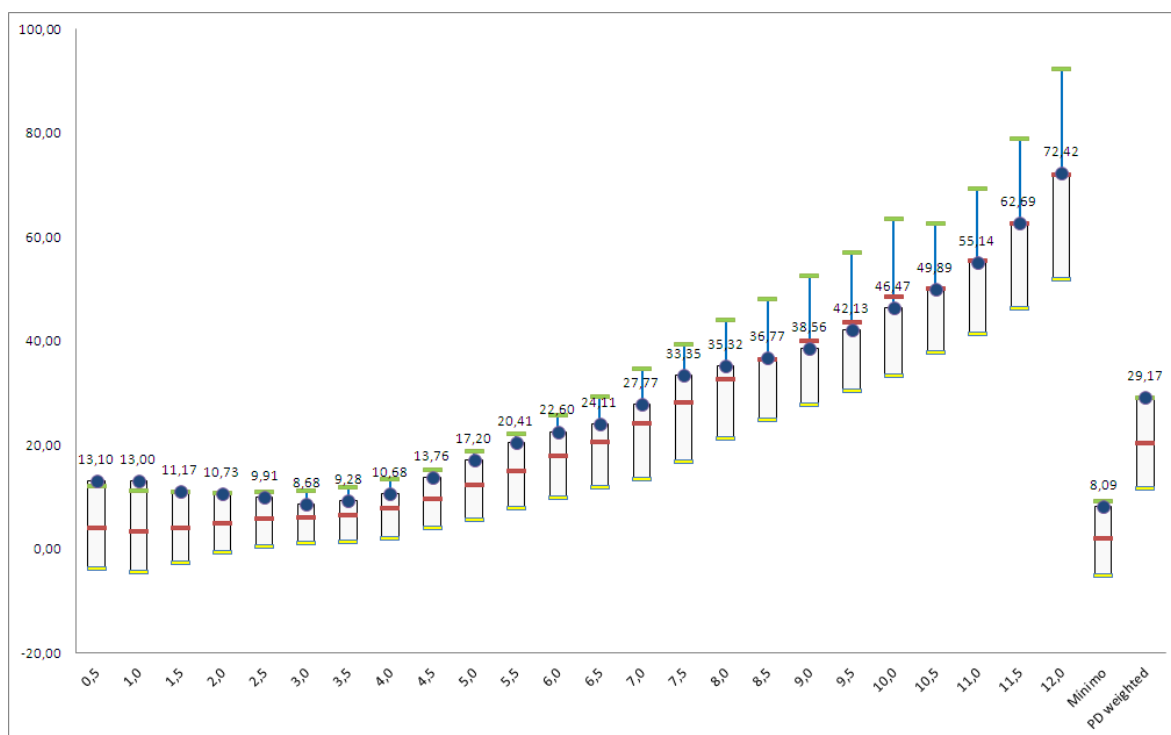
Como se vê, a escala de referência recomenda a aprovação do crédito na expressiva maioria dos vencimentos, assim como o seu indicador mínimo e o ponderado pelas PDs.

A exemplo do recurso gráfico já utilizado para a análise dos indicadores *time to loss* do caso base individualmente, o Gráfico 10 a seguir apresenta os mesmos resultados relacionados na Tabela 12, destacando-se agora os pontos de corte da escala de referência em cada vencimento do fluxo com base na amostra de 23 transações acumuladas do BNDES. Diferentemente do gráfico para análise do resultado individual, o gráfico para análise

<sup>18</sup> A validação neste caso consiste na definição pelo decisor do quão distante da média, acima e abaixo, o indicador será avaliado. A adoção de um desvio padrão para os cortes de classificação nesse trabalho é uma escolha exemplificativa.

comparada com a escala de referência não inclui os resultados *time to loss*, que estão indicados na Tabela 13, cujos resultados podem ser facilmente reproduzidos em um gráfico semelhante.

**Gráfico 10: Avaliação da Primeira Escala de Referência.**



As linhas horizontais nas cores verde, vermelha e amarela em cada período analisado indicam os pontos de corte prime, recomendado, atenção e não recomendado, respectivamente. As duas últimas barras à direita revelam o resultado do indicador mínimo e o ponderado pelas PDs, ambos, como visto, na faixa de corte “recomendado” e bastante próximos do corte “prime”.

A análise dos resultados da escala de comparação com base nas 23 transações contratadas sugere que algumas transações foram fortemente afetadas pelo fenômeno da reavaliação do *appraiser* na data do desembolso em relação ao valor contratado junto ao fabricante, penalizando o *time to loss* calculado. Na medida em que sabemos que o caso

proposto como objeto de estudo apresenta o valor do *appraiser* em nível mais elevado que o preço líquido contratado, o fenômeno que enviesou os indicadores da amostra para baixo pode ter beneficiado a conclusão da análise comparada.

Para esclarecer essa dúvida, uma segunda amostra para construção de uma escala de referência foi desenvolvida a partir do relatório mais recente do mesmo *appraiser* já utilizado neste trabalho. Nesse caso, as transações reais de financiamento foram substituídas pela simulação de financiamentos de um conjunto selecionado de 15 modelos de aeronaves em produção<sup>19</sup> que concorrem no mesmo segmento do modelo objeto do caso estudado. Os valores correntes indicados pelo *appraiser* foram utilizados como sendo iguais ao preço líquido da aeronave e os respectivos financiamentos simulados com as condições *standard* do ASU: porção financiada de 85%, prazo de 12 anos, amortização trimestral e tabela price. O *rating* aplicado foi a combinação do “grau especulativo”, descrito no item 5.1.3 acima.

A Tabela 14, reproduzida no Apêndice C ao final da presente dissertação, relaciona os indicadores *time to loss* apurados nas 15 transações da segunda amostra de referência e a Tabela 15, os indicadores *time to loss*’, ajustados pela LGD de 19%, conforme discutido anteriormente na construção do modelo.

A Tabela 16, reproduzida no Apêndice D ao final da presente dissertação, segmenta os indicadores *time to loss* apurados nas 15 transações da segunda amostra de referência, conforme o mesmo critério proposto de faixas de corte acima atribuídas para avaliação dos indicadores da transação objeto da decisão. A Tabela 16 contempla também os resultados do caso objeto do estudo e a respectiva avaliação para cada indicador apurado. O Apêndice D

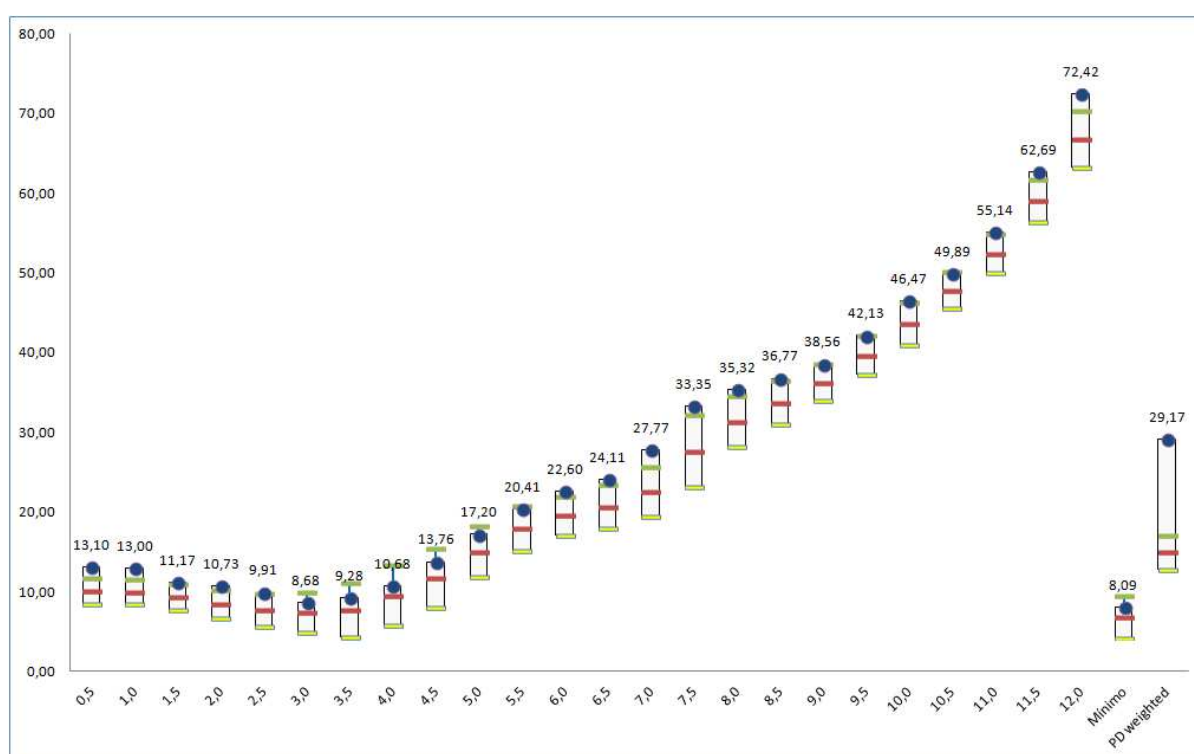
---

<sup>19</sup> Uma seleção mais ampla, com 35 modelos de aeronaves, foi também calculada, mas ao eliminar as variantes dos mesmos modelos verificou-se que a distribuição dos resultados não apresentou uma diferença significativa em termos de média e desvio padrão, optando-se pela lista reduzida para a amostra.

contém ainda a Tabela 17 com a segmentação semelhante dos indicadores *time to loss*, ajustados pela LGD de 19%, conforme discutido na construção do modelo acima.

Finalmente, o Gráfico 11 abaixo plota os resultados da segunda escala de referência apurados a partir da amostra de modelos concorrentes na avaliação atual do *appraiser* selecionado.

**Gráfico 11: Avaliação da Segunda Escala de Referência.**



A análise da segunda amostra revela um desvio padrão em torno da média sensivelmente inferior quando comparado com a série de transações utilizada na primeira escala de referência (as três linhas coloridas estão bem mais próximas). Isso se deve ao comportamento uniforme da relação do saldo devedor perante a garantia real aeronave, fixado em 85%, e a neutralização dos efeitos de ciclos econômicos, na medida em que todos os financiamentos da segunda amostra tiveram a mesma data base de avaliação do *appraiser*. O principal elemento de diferenciação dos financiamentos simulados resulta das diferentes



inclinações e oscilações projetadas para o valor futuro de cada aeronave. A comparação do indicador ponderado pela PD foi também beneficiada pela posição relativa do devedor do estudo de caso, BB em relação à faixa “grau especulativo” que apresenta probabilidades mais altas nos primeiros anos da dívida, quando o *time to loss* é menor.

Quanto ao caso objeto do estudo apresentado, a análise de seus resultados individuais e comparados em ambas as escalas sugere uma decisão favorável a sua aprovação. Naturalmente, essa conclusão estará sempre subordinada à concordância pelo decisor quanto às parametrizações adotadas no modelo. Entretanto, a adoção das mesmas fontes de dados, principalmente no que tange ao valor residual da aeronave, revela-se essencial para uma coerente análise comparada com a escala de referência.

## 6. ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

O uso de premissas e dados externos como no caso do valor residual da aeronave, das probabilidades de *default* e dos custos e encargos relativos à recuperação de crédito devem ser analisados com bastante critério ao se avaliar o indicador *time to loss*. Não existem bases de dados disponíveis e específicas que possam comprovadamente responder a esses requisitos. Em grande medida, os valores e taxas desses parâmetros acabam por revelar uma opinião também subjetiva dos respectivos especialistas.

O modelo lida com essa limitação na medida em que propõe que as mesmas fontes, ajustes e critérios sejam replicados em uma amostra para construção de uma escala de referência.

Outra limitação do estudo está relacionada com a premissa de que o valor residual da aeronave corresponde a venda de apenas uma unidade. A depender das condições do contrato

comercial que se está financiando múltiplas unidades poderão fazer parte de um mesmo risco, o que levaria à recomercialização simultânea de diversas aeronaves, certamente impactando negativamente os preços a serem apurados. O modelo prevê a indicação pelo usuário de um percentual de desconto sobre a curva do *appraiser*, apesar de não ter sido avaliada nenhuma tabela de referência nesse sentido.

A coleta de dados para construção da escala de referência também revelou-se de difícil alinhamento. Obter a informação do preço líquido da aeronave e, por conseguinte, encontrar o efetivo *loan-to-value* na partida do financiamento é primordial para a acurácia do indicador *time to loss*. A forte política de confidencialidade combinada com a estratégia comercial que protege essa informação é, sem dúvida, a maior restrição para a credibilidade do indicador.

Sobre os custos e encargos relativos à recuperação de crédito, este também se mostrou um elemento de maior subjetividade. A dificuldade em sua mensuração está diretamente relacionada à dificuldade em antever qual será o estado de uso e conservação da aeronave num cenário de retomada e recomercialização. Sabemos que a metodologia dos *appraisers* assume que o valor futuro considera que o equipamento está em meia-vida, isto é, com metade do prazo estipulado para as grandes manutenções periódicas de fuselagem e motores ainda disponíveis.

Esse último aspecto pode ser mitigado pela constituição de contas de reservas de manutenção, penhoradas em benefício do credor, assim como cláusulas de inspeção que permitam acompanhar a preservação e os registros operacionais das aeronaves, podendo inclusive levar a penalidades e até ao vencimento da dívida nos casos de negligência do operador. O tratamento dessas alternativas poderia levar ao refinamento do modelo proposto para o indicador *time to loss*.

Finalmente, a percepção de ausência de perdas ou se consideradas dentro da margem esperada não consiste num critério único para concessão do crédito. Outros fatores pertencentes ao processo decisório podem e devem ser identificados para completar a modelagem da decisão aqui discutida, de tal forma que um modelo completo possa melhor orientar as reflexões e decisões das partes interessadas.

## 7. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho em propor um indicador que diminua a subjetividade das decisões quando da concessão de créditos em financiamentos *asset-backed* foi conceitualmente alcançado. A organização dos principais fatores objetivos que cercam o processo de análise quantitativa da decisão foram mapeados e sua racionalidade apresentada. O modelo permite ainda que ajustes sejam testados no perfil do financiamento, ao longo do processo decisório, para que o indicador alcance um nível recomendável para sua aprovação. O constructo inspirado no arcabouço regulatório do Comitê de Basileia sugere uma abordagem consistente com a formulação desenvolvida para a manutenção de solvência dos agentes do sistema financeiro, objetivo presente em qualquer operação associada a um risco de crédito.

A aplicação continuada da presente abordagem permitirá, naturalmente, evoluir nos critérios e benefícios de sua parametrização. Nesse sentido, o indicador *time to loss* não é e não pretende ser um preditor absoluto e determinístico do tempo para a perda. Ao contrário, busca exprimir a expectativa no presente sobre a dinâmica de recuperação de crédito em um

evento incerto e de ocorrência no longo prazo, seguindo princípios também presentes nas práticas da gestão estratégica da informação.

A experiência negociadora no âmbito do Acordo Setorial Aeronáutico trouxe maior visibilidade e sensibilidade ao problema. Apesar disso, o indicador *time to loss* não se restringe ao crédito público, podendo ter sua parametrização ajustada aos interesses e percepções de outros tipos de credores, como por exemplo, bancos privados, empresas de *leasing*, investidores do mercado de capitais e seguradoras. Ademais, as próprias linhas aéreas e os fabricantes de aeronaves são partes visceralmente interessadas em viabilizar e atrair os vultosos recursos necessários para as crescentes entregas contratadas e previstas para os próximos anos. Usufruir de um argumento objetivo para essa tarefa traduz-se em menor nível de conflito entre as partes envolvidas.

## 8. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Um importante desdobramento do modelo proposto é sua utilização no processo de acompanhamento dos créditos já concedidos, tendo sempre o período remanescente da dívida como objeto da estimação e os indicadores originais como parâmetro de comparação. Com isso, a evolução do indicador funcionaria também como um sinalizador objetivo para uma maior atenção e acompanhamento preventivo do devedor, assim como da preservação da garantia. O *appraiser* utilizado neste estudo edita seus relatórios duas vezes por ano. O recebimento das novas edições poderia disparar o processo de acompanhamento e revisão do indicador *time to loss*.

Ademais, o evidente forte impacto que a desvalorização da aeronave traz para a perspectiva de perda na recuperação de crédito confirma a relevância em explorar medidas contratuais nos financiamentos para o teste periódico da relação entre o saldo devedor e o valor atualizado da garantia. Scheinberg (2014) descreve o procedimento de *turbo amortization* para os casos em que aferições do valor da garantia constatarem que a mesma esteja abaixo de determinados limites pactuados.

A construção de uma base de dados estatisticamente significativa para a comparação entre a avaliação futura e a avaliação corrente das aeronaves poderia resultar num interessante referencial para o intervalo de confiança dos descontos sobre a curva de valor residual das aeronaves, associado a algum indicador correlacionado ao momento do ciclo econômico.

Como contribuição para a discussão sobre quais níveis de PD deveriam ser aplicados no caso específico de financiamento de aeronaves, investigar a correlação entre a idade da frota e as datas em que empresas aéreas suspendem suas operações ou distribuem ações de recuperação judicial pode revelar uma fundamentação consistente para admitir uma ponderação distinta dos fatores PD e LGD.

Expandir os conceitos aqui aplicados para outros tipos de financiamento que contam com garantias reais, como embarcações, automóveis, imóveis, etc., ou até mesmo de ativos financeiros, poderá validar a utilidade do indicador em créditos *asset-backed* como um todo.

Finalmente, o uso de um mesmo estudo de caso aplicado ao financiamento de aeronaves para mapear e ponderar os demais critérios pertinentes à decisão complementar e traria maior integridade ao indicador proposto.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRBUS S.A.S., Global Market Forecast 2014-2033. Airbus Commercial Airplanes, 2014, Blagnac, França.

AIRFINANCE JOURNAL, IBA keeps 25-year life assumption. Airfinance Journal, ed. 257, janeiro 2013, Colchester, Inglaterra, pp 99.

BIS - BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions. Basel Committee on Banking Supervision, julho 2005, Basileia, Suíça.

BOARD OF GOVERNORS OF THE FEDERAL RESERVE SYSTEM, Selected Interest Rates (Daily) – H15. Disponível em: <<http://www.federalreserve.gov/releases/h15/data.htm>> Acesso em 15/02/2015.

BOEING, Current Market Outlook 2014-2033. Boeing Commercial Airplanes, 2014, Seattle/WA, EUA.

BOUYSSOU, D., Building criteria: A prerequisite for MCDA. In Readings in Multiple Criteria Decision Aid, 1990, Berlin, Alemanha, pp 58-80.

CITI, Reviewing Financing Options in the Current Environment. Euromoney New York School of Aviation Finance, 2013, Nova York/NY, EUA, slide 10.

CURSIO, D., GIANFRANCESCO, I., Bank Loans Pricing and Basel II: a multi-period risk-adjusted methodology under the new regulatory constraints. In Banks and Bank Systems Journal, v. 4, 2009, Sumy, Ucrânia, pp 66-75.

DOUGLAS, B.K., Forecasting aircraft values: An appraiser's perspective. Airfinance Annual 2008/2009, Euromoney Yearbooks, 2008, Colchester, Inglaterra.

EMBRAER S.A., Market Outlook 2012-2031. Embraer Commercial Aviation, 2012, São José dos Campos/SP.

FIGUEIRA, J., GRECO, S., EHRGOTT, M., Multiple Criteria Decision Analysis – State of the Art Surveys, Springer Science, 2005, Boston/MA, USA, pp xxi-xxxvi.

FONSECA, P., GOMES, S.B.V., QUEIROZ, V., A aeronave como garantia do financiamento. Revista do BNDES, nº 39, junho 2013, Rio de Janeiro, pp 27-68.

GIBSON, W., Theory and Practice in Aircraft Financial Evaluation. Air Transport Research Society World Conference, 2003, Toulouse, França.

GOLBECK, S, LINETSKY, V., Asset Financing with Credit Risk. Northwestern University, 2012, Evanston/IL, EUA.

GOMES, S.B.V., A indústria aeronáutica no Brasil: evolução recente e perspectivas. Perspectivas Setoriais, BNDES 60 anos, v. 1, 2012, Rio de Janeiro, pp 138-184.

HALLERSTROM, N., Modeling Aircraft Loans & Leases, PK AirFinance, 2010, Luxemburgo.

KRUGMAN, P., Development, Geography, and Economic Theory. Massachusetts Institute of Technology, 1995, Cambridge/MA, USA.

KUPIEC, P.H., Capital Adequacy and Basel II. Federal Deposit Insurance Corporation, FDIC Center for Financial Research, 2004, Washington/DC, USA.

LEVINE, R., Finance Growth: Theory and Evidence. Handbook of Economic Growth, v. 1A, Brown University, 2005, Providence/RI, EUA, pp 865-934.

MOODY'S, Rating Methodology: Probability of Default Ratings and Loss Given Default Assessments for Non-Financial Speculative-Grade Corporate Obligors in the United States and Canada. Moody's Investors Service, 2006, Nova York, USA.

MOODY'S, Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2013. Moody's Investors Service, 2014, Nova York, USA.

MUNDA, G., Multiple-Criteria Decision Aid: Some Epistemological Considerations. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, v. 2, John Wiley & Sons, Ltd, 1993, Hoboken/NJ, USA, pp 41-55.

OULIARIS, S., What Are Economic Models? How economists try to simulate reality. Finance & Development Magazine, Fundo Monetário Internacional, junho 2011, Washington/DC, EUA, pp 46-47.

OXFORD ECONOMIC FORECAST (OEF), The Economic Contribution of the Aviation Industry in the UK, 2006, Oxford, Reino Unido.

ROY, B., Chapter 1 Paradigms and Challenges in Multiple Criteria Decision Analysis – State of the Art Surveys, Springer Science, 2005, Boston/MA, USA, pp 3-24.

SCHEINBERG, R., The Commercial Aircraft Finance Handbook, Euromoney Institutional Investors PLC, 4ª edição, 2014, Londres, Reino Unido, pp 199-206.

VARIAN, H.R., What Use is Economic Theory? University of California at Berkeley, 1989. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~hal/Papers/theory.pdf>>. Acesso em 5 de maio de 2013.

VERGARA, S.C., VIEIRA, M.M.F., Sobre a dimensão tempo-espaço na análise organizacional. Revista de Administração Contemporânea, v. 9, n. 2, 2005, pp 103-119.

# APÊNDICE A

Tabela 9: Time to Loss da Primeira Amostra para a Escala de Referência.

Anos	Acft#1	Acft#2	Acft#3	Acft#4	Acft#5	Acft#6	Acft#7	Acft#8	Acft#9	Acft#10	Acft#11	Acft#12	Acft#13	Acft#14	Acft#15	Acft#16	Acft#17	Acft#18	Acft#19	Acft#20	Acft#21	Acft#22	Acft#23
0,5	16,62	2,18	-1,39	-1,32	2,24	0,77	6,13	2,38	-6,19	-3,64	4,35	-3,59	-14,76	5,54	12,77	14,42	4,20	10,43	11,44	-5,91	10,59	11,46	13,71
1,0	15,45	0,64	-4,64	-4,91	1,33	-0,70	6,13	2,64	-7,23	-4,68	5,09	-4,62	-12,63	5,82	11,00	13,51	3,40	9,79	10,85	-4,93	10,64	10,15	13,73
1,5	14,80	1,33	-4,39	-4,66	1,39	0,50	6,13	5,97	-4,92	-1,50	6,87	-1,39	-8,95	6,12	10,70	13,06	2,34	9,86	10,50	-2,84	11,01	8,95	11,92
2,0	14,43	4,76	-4,01	-4,30	2,01	3,04	8,72	6,00	-2,43	1,37	6,51	1,54	-5,03	6,23	9,36	12,89	2,13	10,35	10,47	-0,61	12,39	7,54	10,13
2,5	15,10	8,54	-1,13	-0,71	5,26	7,38	9,58	6,14	-2,19	1,08	5,59	1,27	-5,23	6,23	8,32	13,20	2,84	9,69	11,31	1,52	11,98	5,02	9,67
3,0	14,58	9,11	1,45	1,82	5,07	8,31	9,66	5,92	-1,83	1,32	4,92	1,53	-5,34	7,41	7,72	13,73	3,46	9,60	11,80	3,65	11,54	4,41	9,63
3,5	13,69	12,32	1,37	2,01	5,66	11,20	11,24	5,81	-1,77	1,37	4,32	1,61	-5,09	9,54	6,83	13,35	4,75	9,09	11,79	4,71	12,47	2,90	9,79
4,0	12,64	15,56	2,65	3,09	7,45	15,20	13,40	7,95	-1,57	2,15	4,59	2,41	-4,71	12,75	8,69	13,76	5,70	9,33	11,90	6,11	14,28	2,28	11,37
4,5	11,89	17,80	5,45	5,90	9,12	17,65	14,68	10,14	0,85	4,55	5,89	4,86	-1,67	14,26	9,01	15,15	5,51	10,39	12,91	9,89	17,03	3,27	14,97
5,0	10,03	24,31	7,18	7,03	10,44	24,79	17,89	12,41	3,17	6,91	6,99	7,25	1,10	16,48	9,63	17,99	7,37	13,30	14,37	15,53	22,15	5,17	18,17
5,5	11,23	26,94	9,95	10,25	14,68	28,16	21,43	13,02	5,23	8,81	7,75	9,20	5,17	18,20	10,17	22,22	9,33	18,05	17,33	22,13	26,13	7,24	21,12
6,0	14,27	29,66	14,29	14,28	17,01	31,28	23,04	14,87	6,79	10,40	8,02	10,24	7,16	22,65	11,55	26,97	13,42	21,57	22,08	27,78	29,28	8,86	23,97
6,5	15,79	32,43	16,04	16,35	19,26	37,17	24,97	17,11	8,55	12,05	8,33	12,49	9,21	27,32	14,80	31,10	19,16	24,34	25,97	32,67	31,36	10,33	25,37
7,0	16,69	40,65	18,65	18,70	21,27	49,84	28,10	22,33	9,84	15,87	8,60	16,28	11,34	32,81	18,03	33,30	23,50	27,06	29,36	36,38	33,16	11,49	28,46
7,5	16,13	46,67	22,31	22,11	25,04	52,35	34,59	27,64	14,46	21,60	10,02	22,15	17,00	36,06	22,09	35,50	27,52	29,14	32,42	45,42	39,06	11,05	33,45
8,0	16,26	48,11	29,85	30,47	34,41	57,53	40,36	32,78	20,14	27,17	13,98	27,53	23,59	38,34	25,51	39,08	30,35	36,13	35,02	49,77	42,61	11,28	36,32
8,5	15,12	51,89	35,51	35,09	36,70	62,24	41,86	36,99	25,55	32,39	17,43	32,54	30,06	41,57	26,95	44,65	35,76	39,07	42,38	53,67	44,73	15,92	37,81
9,0	20,27	54,23	38,31	37,95	39,17	72,05	46,28	40,61	30,11	36,69	20,67	36,59	33,07	48,91	28,64	46,76	40,84	41,41	44,79	59,43	46,31	17,40	39,66
9,5	27,73	57,40	43,82	42,40	43,36	80,08	49,33	43,94	34,56	39,16	23,28	39,83	37,32	52,37	29,78	48,85	43,74	43,48	46,29	66,69	48,82	18,27	42,53
10,0	29,52	64,66	47,40	45,45	46,05	91,82	56,61	51,19	38,70	46,51	25,20	47,20	44,37	54,73	35,83	52,31	45,25	47,74	49,54	73,69	52,68	18,50	46,93
10,5	29,31	68,99	57,05	54,32	55,50		64,31	55,92	46,48	52,02	26,39	52,70	50,53	59,73	36,77	57,51	50,25	52,84	54,38		57,13	19,32	50,01
11,0	33,32	74,67	66,30	61,42	62,29		72,76	59,33	51,59	56,40	29,20	57,01	54,94	67,10	37,92	63,65	56,25	57,98	60,83		60,59	20,80	56,25
11,5	35,52	82,03	78,90	71,44	71,55		86,00	70,75	58,35	65,99	33,46	66,16	62,01	73,47	39,27	70,18	61,51	65,44	66,29		67,72	23,08	63,51
12,0	39,05	90,50	96,48	85,18	85,61		104,67	82,34	71,73	78,23	36,00	78,61	71,27	81,11	41,33	80,04	69,09	73,29	75,10		74,18	25,93	72,31
Mínimo	10,03	0,64	-4,64	-4,91	1,33	-0,70	6,12	2,38	-7,23	-4,68	4,32	-4,62	-14,76	5,14	6,83	12,87	2,13	9,02	10,47	-6,38	10,56	2,28	9,06
Parcela	10	2	12	2	2	2	9	1	2	2	7	2	1	1	14	7	4	39	23	1	1	16	13
Anos	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	1,00	1,00	3,50	1,00	0,50	0,25	3,50	1,75	2,00	3,25	1,92	0,25	0,25	4,00	3,25
Time to Loss	18,67	39,46	20,22	21,89	22,63	33,04	24,51	23,11	9,31	18,10	10,00	0,74	7,07	22,00	17,79	25,40	20,44	25,26	26,94	23,39	25,56	8,78	21,89
PD weighted																							

**Tabela 10: *Time to Loss*' da Primeira Amostra para a Escala de Referência.**

Anos	Acft#1	Acft#2	Acft#3	Acft#4	Acft#5	Acft#6	Acft#7	Acft#8	Acft#9	Acft#10	Acft#11	Acft#12	Acft#13	Acft#14	Acft#15	Acft#16	Acft#17	Acft#18	Acft#19	Acft#20	Acft#21	Acft#22	Acft#23
0,5	31,54	16,09	10,70	11,26	15,12	14,46	20,76	20,16	10,03	14,14	22,85	14,37	9,61	17,99	26,87	27,42	18,84	25,31	25,33	11,08	25,39	24,50	26,27
1,0	31,62	20,74	10,54	11,04	16,75	17,28	22,85	20,17	12,02	15,40	22,01	15,10	12,59	17,70	25,01	27,08	18,44	24,57	24,65	11,34	25,66	22,50	25,26
1,5	31,79	22,87	12,35	14,08	18,91	20,70	22,68	19,51	11,68	15,04	20,95	15,32	11,50	17,39	24,60	27,22	18,11	23,40	24,81	13,05	24,33	20,89	24,14
2,0	30,22	22,41	13,86	15,38	18,05	20,48	22,07	19,28	11,44	14,54	19,75	14,83	11,41	18,50	23,19	27,29	18,18	22,28	24,86	14,25	24,11	18,70	23,06
2,5	28,68	25,26	13,64	14,81	17,94	22,43	23,60	18,89	11,46	14,55	19,06	14,17	10,66	18,26	23,89	26,01	18,86	22,09	24,79	14,01	24,11	17,53	23,40
3,0	27,41	27,73	14,18	15,60	19,72	25,46	25,03	20,32	10,95	14,58	19,73	14,91	10,03	22,08	24,86	26,41	18,35	21,21	23,90	15,16	25,37	17,18	24,77
3,5	25,95	29,51	16,39	17,83	21,11	27,07	25,96	22,01	12,02	16,23	20,35	16,59	11,12	23,65	24,54	26,84	18,19	22,12	24,56	17,47	27,55	17,96	27,28
4,0	23,28	34,95	17,49	18,55	21,58	32,21	27,91	23,41	13,84	18,06	21,23	18,14	13,06	25,02	23,37	28,87	19,55	24,08	24,98	21,16	31,20	19,34	30,01
4,5	26,07	36,96	18,95	20,37	24,52	35,57	31,42	24,23	15,34	19,27	21,47	19,69	16,22	26,06	24,22	32,14	20,58	27,81	27,17	26,48	34,80	20,82	32,47
5,0	27,84	38,37	23,10	24,34	27,30	38,12	32,46	24,77	16,33	20,39	21,05	20,26	17,65	28,93	25,69	36,18	23,25	30,69	30,14	31,56	37,40	22,07	33,94
5,5	28,97	40,53	24,62	25,75	28,45	40,30	33,19	26,34	17,09	21,09	20,58	21,56	19,12	32,69	28,02	39,32	27,89	33,23	33,51	35,59	39,18	22,60	34,49
6,0	28,60	44,08	26,42	27,38	29,25	45,80	34,69	29,23	18,38	23,02	20,04	23,04	20,49	36,82	30,81	41,31	31,36	34,92	36,26	39,12	40,81	23,43	35,50
6,5	28,74	54,07	28,01	28,68	31,18	56,42	38,00	33,78	19,77	27,41	21,43	27,96	23,04	41,55	33,82	43,35	34,57	36,30	38,96	41,78	42,03	22,89	40,59
7,0	27,02	55,04	31,54	32,46	35,01	57,76	45,46	38,02	24,47	31,96	24,68	32,39	27,72	43,54	36,87	44,67	37,84	38,19	40,61	49,31	48,32	22,13	42,27
7,5	27,10	56,02	39,22	42,02	43,63	61,62	47,23	42,10	29,04	36,10	27,38	36,74	33,11	45,33	37,05	48,05	39,23	43,34	42,37	53,51	49,86	25,12	43,56
8,0	27,99	58,77	41,87	42,88	44,23	65,52	48,53	44,67	33,22	40,00	30,03	40,16	37,33	47,25	38,18	51,46	44,31	45,26	48,10	55,12	51,20	27,45	44,45
8,5	34,89	59,96	43,75	44,50	46,05	69,76	52,20	46,91	36,79	42,95	32,27	43,64	39,98	53,91	38,70	52,74	47,79	46,42	49,60	58,85	51,00	27,42	45,60
9,0	38,78	61,56	48,03	48,53	49,35	78,39	54,54	49,17	39,47	45,14	33,20	45,82	42,87	56,46	41,72	53,88	48,51	47,07	51,20	63,90	53,31	28,10	47,07
9,5	38,22	67,88	50,01	50,34	50,88	85,53	58,07	55,60	42,21	50,20	34,36	50,64	47,69	58,40	44,32	55,14	50,11	50,55	52,82	69,97	55,41	27,13	50,70
10,0	38,75	71,07	57,20	55,71	56,79	94,82	65,07	59,17	48,60	55,05	34,35	55,02	53,28	59,64	44,84	59,44	52,17	53,80	55,34	75,08	59,10	27,45	52,84
10,5	41,48	74,99	63,96	61,93	62,21		70,59	61,04	53,37	58,98	37,76	58,46	56,32	66,27	45,50	63,88	56,36	57,18	59,90		61,90	28,36	55,43
11,0	42,69	79,95	71,46	68,33	68,45		78,41	66,89	57,03	62,28	40,08	62,45	59,41	71,89	45,13	68,04	61,46	61,01	64,66		65,29	29,25	60,62
11,5	45,31	86,05	83,24	76,61	77,12		90,08	76,62	63,66	71,86	42,46	72,36	66,59	75,23	47,28	73,89	64,95	67,37	68,97		70,64	31,20	66,42
12,0	50,38	92,20	97,56	88,23	88,04		105,72	85,01	74,14	81,53	42,45	81,02	73,91	82,45	49,45	81,42	71,29	73,91	75,71		75,24	32,41	73,63
Mínimo	23,28	16,09	10,52	11,04	15,12	14,46	20,03	18,89	10,03	14,14	19,06	14,17	9,61	17,39	23,01	26,01	18,11	21,07	23,90	10,51	24,11	17,18	23,00
Parcela	8	1	13	2	1	1	4	5	1	1	5	5	1	6	9	10	3	37	36	1	10	12	7
Anos	4,00	0,50	1,08	1,00	0,50	0,50	0,33	2,50	0,50	0,50	2,50	2,50	0,50	1,50	2,25	2,50	1,50	3,08	3,00	0,25	2,50	3,00	1,75
Time to Loss PD weighted	32,08	51,98	32,53	34,87	35,27	46,07	37,41	35,71	22,23	30,90	24,23	17,28	22,71	33,33	32,24	38,00	33,24	36,38	38,11	34,80	37,88	22,28	34,88

## APÊNDICE B

Tabela 12: Avaliação dos *Time to Loss* da Primeira Escala de Referência.

Anos	Total de Observações	Não Recomendado	$\bar{X} - S$	Atenção	$\bar{X}$	Recomendado	$\bar{X} + S$	Prime	Caso Base	Avaliação
0,5	23	3	-3,93	8	4,02	8	11,96	4	13,10	Prime
1,0	23	7	-4,55	4	3,30	9	11,14	3	13,00	Prime
1,5	23	5	-2,72	6	4,04	8	10,80	4	11,17	Prime
2,0	23	4	-0,84	7	4,94	9	10,73	3	10,73	Recomendado
2,5	23	4	0,38	7	5,67	8	10,97	4	9,91	Recomendado
3,0	23	2	1,09	10	6,06	7	11,04	4	8,68	Recomendado
3,5	23	2	1,29	10	6,48	6	11,67	5	9,28	Recomendado
4,0	23	2	2,03	9	7,70	7	13,36	5	10,68	Recomendado
4,5	23	3	4,04	8	9,54	8	15,04	4	13,76	Recomendado
5,0	23	3	5,54	9	12,16	8	18,78	3	17,20	Recomendado
5,5	23	3	7,73	10	14,95	6	22,16	4	20,41	Recomendado
6,0	23	4	9,87	9	17,80	5	25,74	5	22,60	Recomendado
6,5	23	4	11,75	9	20,53	5	29,31	5	24,11	Recomendado
7,0	23	4	13,42	9	23,99	7	34,56	3	27,77	Recomendado
7,5	23	4	16,66	9	27,99	7	39,32	3	33,35	Recomendado
8,0	23	4	21,07	7	32,46	9	43,85	3	35,32	Recomendado
8,5	23	3	24,74	8	36,34	9	47,94	3	36,77	Recomendado
9,0	23	3	27,54	9	40,01	8	52,47	3	38,56	Atenção
9,5	23	4	30,33	8	43,61	8	56,89	3	42,13	Atenção
10,0	23	3	33,22	11	48,34	6	63,46	3	46,47	Atenção
10,5	21	4	37,71	2	50,07	13	62,43	2	49,89	Atenção
11,0	21	4	41,38	2	55,27	13	69,15	2	55,14	Atenção
11,5	21	4	46,12	3	62,51	11	78,89	3	62,69	Recomendado
12,0	21	4	51,79	3	72,00	12	92,22	2	72,42	Recomendado
Mínimo	23	3	-5,13	7	1,97	9	9,07	4	8,09	Recomendado
Anos	23	3	0,31	11	1,68	3	3,06	6	3,25	Prime
Time to Loss PD weighted	23	5	11,66	4	20,27	12	28,88	2	29,17	Prime

Tabela 13: Avaliação dos *Time to Loss* da Primeira Escala de Referência.

Anos	Total de Observações	Não Recomendado	$\bar{X} - S$	Atenção	$\bar{X}$	Recomendado	$\bar{X} + S$	Prime	Caso Base	Avaliação
0,5	23	5	12,52	7	19,13	7	25,75	4	26,65	Prime
1,0	23	5	13,69	6	19,58	9	25,46	3	24,19	Recomendado
1,5	23	5	14,40	6	19,80	10	25,19	2	23,02	Recomendado
2,0	23	5	14,56	7	19,48	8	24,41	3	23,06	Recomendado
2,5	23	5	14,46	8	19,53	6	24,59	4	22,68	Recomendado
3,0	23	4	14,86	7	20,22	9	25,57	3	23,62	Recomendado
3,5	23	3	16,24	8	21,41	7	26,57	5	26,24	Recomendado
4,0	23	2	17,35	9	23,10	7	28,85	5	28,53	Recomendado
4,5	23	3	19,10	9	25,33	6	31,56	5	31,08	Recomendado
5,0	23	4	20,86	8	27,47	7	34,08	4	32,49	Recomendado
5,5	23	5	22,17	8	29,31	6	36,45	4	33,79	Recomendado
6,0	23	5	23,40	7	31,34	7	39,28	4	34,60	Recomendado
6,5	23	4	24,90	8	34,54	9	44,17	2	39,79	Recomendado
7,0	23	5	28,04	6	37,71	8	47,38	4	42,15	Recomendado
7,5	23	4	31,92	6	41,25	10	50,58	3	43,80	Recomendado
8,0	23	4	34,49	6	43,83	10	53,17	3	43,41	Atenção
8,5	23	4	36,88	8	46,33	8	55,78	3	44,51	Atenção
9,0	23	2	38,55	11	48,96	7	59,37	3	46,81	Atenção
9,5	23	3	40,09	11	52,01	6	63,93	3	49,44	Atenção
10,0	23	3	42,32	10	55,85	7	69,38	3	52,71	Atenção
10,5	21	4	46,05	4	56,95	11	67,85	2	54,98	Atenção
11,0	21	4	48,59	4	61,18	11	73,77	2	60,35	Atenção
11,5	21	4	52,71	5	67,52	9	82,33	3	65,72	Atenção
12,0	21	4	56,98	5	75,03	10	93,09	2	73,13	Atenção
Mínimo	23	5	12,33	7	17,423	5	22,52	6	22,54	Prime
Anos	23	8	0,54	4	1,66	7	2,78	4	2,25	Recomendado
<i>Time to Loss</i> <i>PD weighted</i>	23	5	25,47	4	33,23	12	41,00	2	40,07	Recomendado



APÊNDICE C

Tabela 14: *Time to Loss* da Segunda Amostra para a Escala de Referência.

Anos	Airbus	Airbus	Boeing	Boeing	Boeing	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Embraer	Embraer	Embraer	Embraer	Sukhoi
	A319-100	A320-200	B737-700	B737-800	B737-900ER	CRJ700ER	CRJ900E	CRJ1000	CS100ER	CS300ER	ERJ170LR	ERJ175LR	ERJ190LR	ERJ195LR			
0,5	10,36	11,09	9,09	11,69	11,29	8,24	8,39	8,46	12,12	12,59	10,75	10,78	10,05	10,07			7,14
1,0	9,09	9,74	8,55	11,46	10,95	8,81	8,16	8,26	12,19	12,81	10,46	10,50	10,66	10,68			7,64
1,5	8,18	8,90	7,30	10,87	10,23	7,19	8,75	8,62	11,75	12,49	9,76	9,81	9,99	10,02			6,67
2,0	7,81	7,78	7,70	10,48	10,67	5,93	8,31	7,42	11,39	11,14	8,21	8,26	8,45	8,48			5,43
2,5	6,65	7,22	7,47	10,74	9,71	4,72	7,18	7,39	10,03	11,42	6,99	7,05	7,26	7,28			4,23
3,0	6,88	7,78	7,77	11,25	9,70	3,75	7,30	6,40	9,90	11,82	7,11	6,06	6,29	6,32			2,63
3,5	7,42	9,39	9,15	12,39	10,54	3,04	6,12	6,06	11,17	14,25	6,20	6,27	6,53	6,01			1,90
4,0	10,18	13,38	11,06	13,39	13,22	3,53	6,88	8,27	13,36	15,64	7,79	7,89	8,24	8,29			2,35
4,5	12,24	15,18	14,50	15,55	15,23	5,31	9,57	10,31	14,38	16,72	10,79	10,41	10,87	10,94			3,99
5,0	14,87	18,34	17,17	18,72	18,20	10,50	13,82	13,50	16,05	19,43	14,87	14,16	14,34	14,42			7,43
5,5	18,25	21,25	18,71	21,17	21,01	14,13	17,21	15,34	18,11	20,73	18,08	17,57	18,13	18,22			11,22
6,0	18,22	22,28	19,07	21,66	23,21	16,49	18,57	16,62	18,63	21,19	21,02	20,54	20,53	20,62			14,42
6,5	19,56	23,96	19,83	22,98	24,91	17,19	19,38	17,29	19,56	21,50	22,59	22,13	22,17	22,27			15,21
7,0	20,53	26,48	20,94	26,82	27,25	18,93	21,36	19,43	20,80	22,69	24,22	24,63	24,02	24,01			16,82
7,5	24,07	32,15	24,68	32,60	32,94	23,09	26,87	23,12	24,12	28,52	31,25	31,66	30,92	31,03			18,14
8,0	29,30	35,17	29,54	35,72	35,03	28,05	30,52	28,49	28,19	31,64	33,45	33,85	33,17	33,26			25,56
8,5	31,95	37,24	31,58	37,27	36,63	31,09	33,58	30,61	31,24	34,29	35,87	35,02	35,65	35,75			28,63
9,0	34,17	38,51	33,96	40,01	38,67	35,04	37,39	33,80	34,56	37,47	37,05	37,45	36,93	37,04			31,79
9,5	36,85	40,61	36,82	44,25	42,69	38,87	40,26	37,81	38,69	41,51	40,77	40,31	40,85	40,10			35,04
10,0	40,13	45,17	40,32	49,06	46,67	42,07	44,61	41,35	42,30	45,39	44,16	44,66	44,49	44,65			39,69
10,5	44,94	49,16	45,31	51,99	51,02	46,58	48,83	46,12	46,78	49,05	48,99	48,41	48,34	48,51			43,71
11,0	49,26	53,72	49,78	56,32	54,36	49,95	53,28	50,74	51,02	54,75	53,40	53,92	53,92	54,11			48,16
11,5	54,52	59,55	54,37	62,84	60,62	57,34	59,85	58,66	57,79	59,88	60,94	61,44	61,49	61,67			55,72
12,0	61,31	68,37	62,11	70,17	70,22	64,58	66,81	66,63	63,42	66,82	70,05	70,59	70,19	70,40			61,17
Mínimo	6,65	7,22	7,01	10,48	9,13	2,71	6,00	6,06	9,90	11,14	6,20	6,06	6,29	6,01			1,56
Parcela	10,00	10,00	7,00	8,00	11,00	15,00	13,00	14,00	12,00	8,00	14,00	12,00	12,00	14,00			15,00
Anos	2,50	2,50	1,75	2,00	2,75	3,75	3,25	3,50	3,00	2,00	3,50	3,00	3,00	3,50			3,75
Time to Loss PD weighted	14,10	16,41	14,32	17,85	17,38	11,91	13,90	13,15	16,19	17,92	15,26	15,16	15,17	15,17			10,32

**Tabela 15: *Time to Loss*’ da Segunda Amostra para a Escala de Referência.**

Anos	Airbus A319-100	Airbus A320-200	Boeing B737-700	Boeing B737-800	Boeing B737-900ER	Bombardier CRJ700ER	Bombardier CRJ900E	Bombardier CRJ1000	Bombardier CS100ER	Bombardier CS300ER	Embraer ERJ170LR	Embraer ERJ175LR	Embraer ERJ190LR	Embraer ERJ195LR	Sukhoi S100-95
0,5	23,29	23,14	22,86	26,63	25,90	22,40	23,45	23,90	26,98	27,81	24,20	24,25	24,44	24,47	21,87
1,0	21,97	22,12	22,35	25,52	25,29	20,15	23,03	22,84	25,68	26,27	23,04	23,10	23,30	23,33	19,64
1,5	21,51	22,21	21,86	25,82	24,20	17,90	21,08	21,87	24,47	26,48	21,45	21,51	21,73	21,76	17,40
2,0	20,74	21,77	21,94	25,56	23,15	17,16	20,17	20,97	23,30	26,36	20,55	20,61	20,86	20,89	16,00
2,5	21,37	23,74	22,96	25,91	24,70	16,48	18,75	20,17	25,06	28,26	19,73	19,80	20,09	20,12	15,31
3,0	23,48	26,10	24,44	26,55	26,34	16,44	19,90	21,33	26,35	28,70	20,83	20,93	21,30	21,35	15,21
3,5	24,81	27,83	27,13	27,56	27,21	17,69	22,07	22,83	26,19	29,41	23,09	22,93	23,08	23,15	16,34
4,0	26,24	30,18	28,60	30,18	29,93	21,90	25,16	24,83	27,45	30,91	26,24	25,51	26,07	26,16	18,88
4,5	28,77	32,23	30,01	32,52	32,71	24,89	28,04	26,57	29,37	32,07	29,13	28,03	28,60	28,69	21,91
5,0	29,08	32,68	30,18	31,57	33,52	26,11	28,26	27,28	29,68	31,10	30,89	30,39	30,38	30,47	25,00
5,5	28,83	33,93	29,21	31,97	33,97	26,34	28,34	27,51	28,89	31,69	32,57	31,74	32,11	32,20	24,29
6,0	29,16	34,19	29,53	33,85	34,15	27,53	29,22	27,52	29,32	31,28	32,70	32,73	32,34	32,44	24,89
6,5	29,75	38,58	29,14	38,98	39,32	28,11	31,21	28,23	29,09	33,47	36,25	36,66	36,02	36,02	25,52
7,0	34,63	41,83	35,18	41,50	41,77	33,78	36,95	33,81	34,44	37,78	40,09	40,50	39,77	39,87	28,67
7,5	37,43	42,82	37,48	43,64	43,53	36,01	38,50	36,26	36,86	39,45	41,44	41,84	41,16	41,26	33,51
8,0	38,54	43,90	38,19	44,18	43,26	38,13	40,66	37,56	38,30	41,41	42,51	42,91	42,29	42,40	35,58
8,5	40,02	44,43	39,80	46,81	44,59	40,90	43,29	39,64	40,41	43,37	42,95	43,35	42,82	42,93	37,60
9,0	41,37	45,40	41,33	48,76	47,29	43,44	45,77	42,33	43,22	46,09	45,38	45,82	45,43	45,56	40,45
9,5	43,72	48,76	43,86	51,91	50,33	45,77	48,33	44,92	45,89	49,03	47,89	48,38	48,15	48,31	42,51
10,0	47,25	51,80	47,56	54,82	52,68	48,69	50,74	48,58	49,31	51,72	50,58	51,10	51,00	51,18	45,82
10,5	49,70	53,85	50,15	57,15	55,70	50,28	52,91	50,98	51,56	54,83	53,63	53,01	54,10	53,15	48,58
11,0	53,03	57,41	53,60	60,38	59,02	54,46	57,74	55,29	55,50	58,32	58,52	58,35	58,39	58,58	52,66
11,5	57,10	62,58	57,79	65,21	63,57	59,90	62,28	61,70	59,78	62,85	63,91	64,41	64,45	64,63	57,81
12,0	62,50	69,73	63,32	71,37	71,02	65,58	67,81	67,80	64,47	67,86	71,36	71,29	71,52	71,74	62,18
Mínimo	20,38	21,77	21,86	25,22	23,08	16,17	18,75	19,96	23,30	26,17	19,53	19,60	19,86	19,89	14,41
Parcela	9,00	8,00	5,00	5,00	7,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	9,00	9,00	9,00	9,00	11,00
Anos	2,25	2,00	1,25	1,25	1,75	2,75	2,50	2,25	2,00	1,75	2,25	2,25	2,25	2,25	2,75
<i>Time to Loss</i> <i>PD weighted</i>	27,17	29,89	27,79	31,65	31,09	24,55	27,18	26,66	29,18	31,46	28,36	28,35	28,42	28,48	22,88



## APÊNDICE D

Tabela 16: Avaliação dos *Time to Loss* da Segunda Escala de Referência.

Anos	Total de Observações	Não Recomendado	$\bar{X} - S$	Atenção	$\bar{X}$	Recomendado	$\bar{X} + S$	Prime	Caso Base	Avaliação
0,5	15	4	8,56	3	10,14	6	11,72	2	13,10	Prime
1,0	15	3	8,45	4	10,00	6	11,54	2	13,00	Prime
1,5	15	3	7,71	4	9,37	6	11,03	2	11,17	Prime
2,0	15	2	6,75	9	8,50	0	10,25	4	10,73	Prime
2,5	15	2	5,68	9	7,69	0	9,70	4	9,91	Prime
3,0	15	2	4,89	7	7,40	4	9,90	2	8,68	Recomendado
3,5	15	2	4,39	7	7,76	3	11,13	3	9,28	Recomendado
4,0	15	2	5,75	6	9,56	4	13,38	3	10,68	Recomendado
4,5	15	2	8,05	6	11,73	5	15,42	2	13,76	Recomendado
5,0	15	2	11,85	7	15,05	3	18,25	3	17,20	Recomendado
5,5	15	2	15,18	3	17,94	6	20,70	4	20,41	Recomendado
6,0	15	3	17,13	4	19,54	6	21,95	2	22,60	Prime
6,5	15	3	17,98	4	20,70	6	23,42	2	24,11	Prime
7,0	15	3	19,50	4	22,60	5	25,69	3	27,77	Prime
7,5	15	2	23,12	5	27,68	6	32,24	2	33,35	Prime
8,0	15	3	28,28	4	31,40	5	34,51	3	35,32	Prime
8,5	15	2	31,03	5	33,76	5	36,49	3	36,77	Prime
9,0	15	3	34,01	3	36,26	6	38,50	3	38,56	Prime
9,5	15	3	37,30	3	39,70	7	42,09	2	42,13	Prime
10,0	15	3	41,02	3	43,65	7	46,27	2	46,47	Prime
10,5	15	3	45,59	3	47,85	7	50,11	2	49,89	Recomendado
11,0	15	4	50,04	2	52,45	8	54,85	1	55,14	Prime
11,5	15	3	56,46	3	59,11	8	61,77	1	62,69	Prime
12,0	15	3	63,32	5	66,86	5	70,39	2	72,42	Prime
Mínimo	15	2	4,23	7	6,83	3	9,43	3	8,09	Recomendado
Anos	15	3	2,26	3	2,92	7	3,57	2	3,25	Recomendado
Time to Loss PD weighted	15	2	12,82	4	14,95	6	17,07	3	29,17	Prime

Tabela 17: Avaliação dos *Time to Loss* da Segunda Escala de Referência.

Anos	Total de Observações	Não Recomendado	$\bar{X} - S$	Atenção	$\bar{X}$	Recomendado	$\bar{X} + S$	Prime	Caso Base	Avaliação
0,5	15	2	22,63	7	24,37	3	26,11	3	26,65	Prime
1,0	15	2	21,27	7	23,18	2	25,08	4	24,19	Recomendado
1,5	15	2	19,62	8	22,08	3	24,55	2	23,02	Recomendado
2,0	15	2	18,66	7	21,34	4	24,01	2	23,06	Recomendado
2,5	15	2	17,93	7	21,49	4	25,06	2	22,68	Recomendado
3,0	15	2	18,76	6	22,62	5	26,47	2	23,62	Recomendado
3,5	15	2	20,41	6	24,09	5	27,76	2	26,24	Recomendado
4,0	15	2	23,29	7	26,55	2	29,81	4	28,53	Recomendado
4,5	15	2	25,95	6	28,90	3	31,86	4	31,08	Recomendado
5,0	15	3	27,45	3	29,77	7	32,09	2	32,49	Prime
5,5	15	2	27,38	5	30,24	6	33,09	2	33,79	Prime
6,0	15	3	27,92	4	30,72	5	33,53	3	34,60	Prime
6,5	15	3	28,50	4	33,09	5	37,68	3	39,79	Prime
7,0	15	1	33,52	6	37,37	5	41,23	3	42,15	Prime
7,5	15	3	36,32	4	39,41	5	42,51	3	43,80	Prime
8,0	15	2	37,95	4	40,66	7	43,36	2	43,41	Prime
8,5	15	2	39,80	4	42,19	8	44,59	1	44,51	Recomendado
9,0	15	3	42,13	3	44,51	7	46,89	2	46,81	Recomendado
9,5	15	3	44,55	3	47,18	7	49,82	2	49,44	Recomendado
10,0	15	3	47,86	3	50,19	7	52,52	2	52,71	Prime
10,5	15	3	50,24	3	52,64	7	55,03	2	54,98	Recomendado
11,0	15	3	54,31	3	56,75	8	59,19	1	60,35	Prime
11,5	15	3	59,13	3	61,86	7	64,60	2	65,72	Prime
12,0	15	3	64,42	5	67,97	5	71,52	2	73,13	Prime
Mínimo	15	2	17,57	7	20,66	4	23,75	2	22,54	Recomendado
Anos	15	2	1,65	4	2,10	7	2,55	2	2,25	Recomendado
Time to Loss PD weighted	15	2	25,80	4	28,21	6	30,61	3	40,07	Prime